Techn. 182 k (1
Ruest

Die mechanische Technologie.

Als
Handbuch für den technologischen Unterricht
an technischen Bildungsanstalten
und
zum Gebrauch akademischer Vorlesungen,
sowie
zur Selbstbelehrung
für angehende Staatsdiener, Kameralbeamte, Landwirthe, Fabrikanten, Manufakturisten, Architekten, Gewerbsleute und Liebhaber der mechanischen Künste.

Von

Dr. W. A. Rüst.

Erste Abtheilung.
Die Metalle und die technischen Anwendungen derselben.
Mit fünf lithographirten Tafeln.

Berlin.
In der Nicolai'schen Buchhandlung.

1838.

Die
Metalle
und die
Metallfabrikationen.

Enthaltend

eine allgemeine Betrachtung der für die Technik wichtigen Metalle, deren Gewinnung aus den Erzen, die fernere Bearbeitung derselben und die wichtigsten und lehrreichsten Fabrikationszweige mit besonderer Berücksichtigung der dabei vorkommenden Maschinen.

Von

Dr. W. A. Rüst.

Mit fünf lithographirten Tafeln.

Berlin.
In der Nicolai'schen Buchhandlung.

1838.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Königlich Preufsischen Wirklichen Geheimen
Ober-Regierungs-Rath und Director, Ritter
mehrerer hohen Orden etc. etc.

Herrn Beuth

Hochwohlgeboren

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Ew. Hochwohlgeboren

dieses Buch ehrfurchtsvoll mit der Bitte um gütige Aufnahme und um nachsichtsvolle Beurtheilung darreichend, hege ich den innigsten Wunsch, im Allgemeinen zur Beförderung der vaterländischen Industrie Etwas beigetragen zu haben.

Ew. Hochwohlgeboren

ganz ergebenster

Wilhelm Amandus Büst.

Vorrede.

In den meisten der bisher bestehenden technologischen Lehrbüchern finden sich diejenigen technischen Fabrikationszweige, welche in ihrer Hauptsache auf mechanischen Mitteln beruhen und nur eine äufsere oder formelle Umgestaltung des Materials zum Zwecke haben, mit denjenigen, bei denen vorzugsweise chemische Einwirkungen obwalten und die eine innere Umänderung der Grundstoffe oder eine materielle Umgestaltung herbeiführen, unter einander abgehandelt. Da aber beide nach zwei wesentlich verschiedenen wissenschaftlichen Prinzipien zu betrachten und nach der Organisation der meisten technischen und anderen Lehranstalten beide, die mechanischen und die chemischen Fabrikationszweige von einander getrennt sind und jeder derselben eine besondere Lehrkanzel bildet, so scheint mir auch die besondere Darstellung der eigentlich mechanischen Fabrikationszweige eine der Zeit und den Bedürfnissen entsprechende Arbeit zu sein, um so mehr, da in den meisten vorhandenen Lehrbüchern der Technologie die Auseinandersetzung der chemisch-technischen Fächer den gröfsten Theil derselben ausfüllt. Aufserdem geben die meisten der vorhandenen Lehrbücher dieser Art in der mechanischen Technologie kaum eine allgemeine Übersicht

der verschiedenen Industriezweige, die vielleicht auch genügend war, so lange nur zur Vollendung einer allgemeinen Bildung über die wichtigsten, auf das bürgerliche Leben einflufsreichsten Fabrikationszweige einige allgemeine Kenntnisse erfordert wurden. In der neuern Zeit aber, wo eine solche oberflächliche Kenntnifs nicht genügt und wo die Technologie nicht allein dieses letztere leisten, sondern dem Praktiker überhaupt nützen soll, kann eine solche Behandlungsart den Anforderungen der Zeit nicht mehr entsprechen. Allerdings ist dieser Umstand längst erkannt und von den neuern Bearbeitern der Technologie auch berücksichtigt worden, so dafs ich glaube, durch die Bearbeitung dieses Werkes eine diesen Andeutungen angemessene Arbeit unternommen zu haben.

Im Allgemeinen hatte ich bei der Bearbeitung dieses Werkes keinen bestimmten Stand, kein besonderes Gewerbe, keine besondere Kunst und überhaupt keinen besondern technischen Betrieb, sondern nur die Brauchbarkeit für das technische Leben überhaupt im Auge. Deshalb werden hoffentlich auch Leser von den verschiedenartigsten Beschäftigungen etwas für sie Anwendbares darin finden; wenigstens habe ich keine Mühe gescheuet, praktische Vortheile bei mancherlei technischen Fabrikationszweigen kennen zu lernen, sie nebst einer Reihe von nützlichen Erscheinungen auf Grundsätze zurückzuführen und das, was praktische Schriftsteller für das technische Leben Schätzbares lieferten, so einfach und faslich darzustellen, dafs es auch dem minder mit praktischen Details Vertrauten verständlich werde und ein klares, reines Bild dieser mechanisch-technologischen Fabrikationszweige gebe. Wie schwierig ein solches Unternehmen ist, wird Jeder wissen, der je Etwas allgemein verständlich darzustellen versuchte; wie weit ich diese Schwierigkeit in vorliegendem Werke überwunden habe, das mögen Kenner beurtheilen. Je-

denfalls suchte ich, allen Gegenständen, sowohl der eigenen Arbeit, als den Compilationen aus andern Werken, eine gemeinverständliche Darstellung zu geben, und vermied jeden Nymbus hochtrabender Worte, wodurch bei manchen populären Werken das Verdienst, genützt zu haben, verloren geht und nur das negative, nicht geschadet zu haben, übrig bleibt. In der That gehört die zweckmäfsige Beschreibung der Künste und Gewerbe unstreitig zu den schwierigen Arbeiten, die wohl nicht besser ausgeführt werden können, als wenn sie Individuen bewerkstelligen, die selbst Praktiker sind. Seit der Errichtung vielseitiger technischer Bildungsanstalten, und seit überhaupt die Gegenstände der Technik wissenschaftlichen Betrachtungen unterworfen sind, ist zwar der Umstand, dafs auf der einen Seite den eigentlichen Gelehrten hinlängliche praktische Erfahrungen der zu beschreibenden Zweige der Technik fehlen, auf der andern Seite den Praktikern die hinlängliche wissenschaftliche Bildung mangelt, ziemlich gehoben worden, und es existirt kein Mangel an gut ausgearbeiteten technologischen Werken mehr; aber keins von allen erfüllt den Zweck ganz, den ich mir bei der Ausarbeitung des vorliegenden Werkes zu erreichen vorgesetzt hatte. Mein Zweck ging dahin, dafs ich mich bemühte, ein Werk auszuarbeiten, das die mechanischen Zweige der Technologie zusammenfafst und mit der dem Theoretiker sowohl, als dem Praktiker genügenden Vollständigkeit darstellt, dafs ich also nicht allein eine historische Übersicht der Verfahrungsarten, sondern vielmehr eine ausführliche, selbst in praktischer Beziehung genügende und gehörig begründete Darstellung derjenigen Gegenstände geben wollte, welche in ihren Hauptmanipulationen auf mechanischen Einwirkungen beruhen. Diese fafste ich unter dem gemeinsamen Namen der mechanischen Technologie zusammen, um sie von den ihrer Hauptsache nach auf chemischen Ein-

wirkungen beruhenden Fabrikationszweigen, die man unter dem Namen der chemischen Technologie begreift, zu unterscheiden.

Die leichteste Art der Ausarbeitung dieses Werkes wäre nun wohl gewesen, dafs ich das, was ich auf meinen vielen Reisen in den verschiedenen Werkstätten und Fabriken Deutschlands, Frankreichs und Englands gesehen und beobachtet habe, in gehöriger Ordnung niedergeschrieben hätte und so blofs historisch erzählend oder referirend verfahren wäre; allein dann würde ich meinen Zweck, wenn nicht ganz verfehlt, doch jedenfalls nur höchst ungenügend erreicht haben. Würde ich nämlich die einzelnen Operationen und Mittel, die zur Hervorbringung eines Fabrikats angewendet werden, nur in ihrer Reihefolge dargestellt haben, so wäre es für manche Leser, besonders die, welche nicht an mechanische Arbeiten gewöhnt sind, oder die keine klare Einsicht derselben haben, fast unmöglich, den angegebenen Gang und die oft so höchst nothwendige Aufeinanderfolge der verschiedenen Manipulationen in gehöriger Ordnung zu behalten, und leicht könnten irrige Meinungen und Verwechselungen der Operationen entstehen, die den ganzen Zusammenhang nothwendig stören würden. Um daher mein Werk rationell zu machen, durfte ich diesen Weg nicht einschlagen, sondern mufste vielmehr einen andern aufsuchen und befolgen. Dieser besteht nun darin, dafs ich bei jedem einzelnen Fabrikationszweige von dem Grundmaterial ausging, die einzelnen Operationen in ihrer Reihefolge aufführte und bei jeder derselben untersuchte und angab, welchen Einflufs sie auf das Material ausübt und welche Änderungen eben dadurch an demselben hervorgebracht werden, wie die Mittel und Werkzeuge zu diesem Zwecke nothwendig oder zweckmäfsig eingerichtet sein müssen, und warum überhaupt die Operationen und zwar in der bestimmten Reihefolge vorgenommen werden.

Dadurch werden offenbar in Rücksicht auf Überblick und Behalten des Dargestellten Vortheile erzielt, die nicht einmal durch unmittelbare Anschauung der Operationen erreicht werden können, und die ganze Darstellung, welche eine wechselseitige Beziehung, wie zwischen Wirkung und Ursache, ist, erhält einen wissenschaftlichen Charakter, der ein anderes System ersetzt, welches ohnedies bei der grossen Verschiedenheit der einzelnen Theile für die mechanische Technologie sehr künstlich sein müfste, oder sonst nachtheilige Zersplitterungen herbeiführen würde.

Die Haupttendenz dieses Werkes ist zwar so viel als möglich praktisch, ohne jedoch dabei von einer wissenschaftlichen Begründung ausgeschlossen zu sein; vielmehr habe ich diese mit aller Sorgfalt berücksichtigt, eben weil nur wissenschaftliche Einsicht in die Gründe der technischen Verfahrungsarten eine Klarheit in die praktischen Behandlungen bringen kann. Dabei habe ich alle fremdartigen Bemerkungen so viel als möglich vermieden und nur den gegenwärtig bestehenden Zustand der behandelten Gegenstände ins Auge gefafst, ohne dabei geschichtliche Nachweisungen einzumengen, welche nicht der eigentlichen Darstellung der Sache, wie sie in ihrem jetzigen Zustande der Ausbildung ist, angehören. Dagegen war meine ganze Sorgfalt darauf gerichtet, alles dasjenige, was für eine richtige praktische Darstellung nach dem jetzigen Standpunkte der Technik wesentlich nothwendig ist, aufzunehmen. Um aber mein Werk Lehranstalten und dem gröfsten Theil des Publikums zugänglich zu machen, mufste ich einen zu grofsen Umfang desselben vermeiden und konnte in vielen Fällen, wo verschiedene Verfahrungsarten zu demselben Ziele führen, nur diejenigen angeben, welche mir dem Zwecke am besten zu entsprechen schienen. Übrigens habe ich durchaus keine Angaben und Nachrichten aufgenommen, die nicht aus glaubwürdiger Quelle kommen, oder

die ich nicht Gelegenheit hatte als wahr und nützlich und durch die Natur der Sache begründet selbst in der grofsen Ausübung anzufinden und kennen gelernt zu haben.

Die gesammte mechanische Technologie habe ich, wie auch das Inhaltsverzeichnifs nachweiset, in mehrere Hauptabtheilungen gebracht und mit den Metallen den Anfang gemacht, weil sie für die Technik die wichtigsten sind. Ohne mich dabei auf chemische Untersuchungen einzulassen, konnte ich nur deren allgemeine Eigenschaften und ihre Gewinnung aus den Erzen anführen, um mich desto mehr mit ihrer technischen Verwendung beschäftigen zu können. In der zweiten Abtheilung folgt die technische Anwendung vom Holze, Horn, Knochen, Elfenbein etc., weil, wenn gleich diese Materialien in ihren innern Eigenschaften etwas wesentlich Verschiedenartiges haben, doch die meisten in der Bearbeitung etwas unter sich und mit den Metallen Analoges darbieten und beide Abtheilungen gewifs als die beste Begründung des technischen Wissens den Anfang machen müssen. Die dritte Abtheilung enthält die Verfertigung und die technischen Anwendungen des Papiers. Auch hier gehe ich von der einfachsten Verfertigung des Papiers aus und gelange so in gehöriger Stufenfolge zur Verfertigung des Papiers mittelst Maschinen. Die technischen Anwendnngen des Papiers darauf folgen zu lassen, schien mir um so passender, als ich in der Darstellung der Tapetenfabrikation, der Buchdrucker-, Kupferstecher- und Steindruckerkunst Gelegenheit hatte, die verschiedenen Arten des Abdruckens oder des Copirens darzustellen, welche Operationen für die Technik von so grosser Wichtigkeit sind. Die vierte Abtheilung endlich umfafst die nähere Untersuchung der webbaren Fasern, der verschiedenen Spinnereien und Webereien, ebenfalls mit besonderer Berücksichtigung der dabei vorkommenden Maschinen. Finden diese vier Abtheilungen eine freundliche

Aufnahme, so wird noch in einer fünften Abtheilung das Glas und die Fabrikation aus Glas folgen, und eine sechste Abtheiluug, welche die technische Benutzung der verschiedenen Thon- und Kalkarten enthält, soll das ganze Werk beschliefsen. Jede dieser Abtheilungen bildet ein für sich bestehendes Ganze, vereint aber das Grundgebäude der mechanischen Technologie.

Halten Kenner diese Anordnung und Darstellung für zweckmäfsig, so bin ich versichert, keine überflüssige Arbeit unternommen zu haben; denn der Nutzen der mechanischen Technologie für das bürgerliche Leben ist gegenwärtig mehr als je anerkannt, weil die Bedürfnisse der Menschen zur Bequemlichkeit, zum Nutzen und Vergnügen so zahlreich geworden und noch stets im Steigen begriffen sind, dafs sie schwerlich befriedigt werden könnten, wenn nicht alle technische Operationen durch Hilfe der Wissenschaften jenen hohen Standpunkt erreicht hätten, auf dem wir sie gegenwärtig erblicken.

Übrigens werde ich den Vorwurf nicht zu befürchten haben, als habe ich mich mit fremden Federn geschmückt, wenn meine Angaben und Mittheilungen denjenigen in andern Büchern ähnlich oder gleich sind. Ich werde im Gegentheil meine Arbeit für desto gelungener erkennen, je mehr sie mit den Meisterwerken Anderer übereinstimmt. In einem Werke, wie das vorliegende, kann man unmöglich lauter Neuigkeiten sagen, und je ähnlicher die Fabrikationszweige und die Fabrikate selbst sind, desto ähnlicher werden sich in den Hauptsachen die Beschreibungen derselben sein. Wo mir als vortrefflich anerkannte Arbeiten bewährter Schriftsteller vorlagen, habe ich sie ungeändert benutzt; denn wie die Technik selbst nach und nach nur aus dem schon Bestehenden immer vervollkommneter hervorgegangen ist, so mufs auch eine wissenschaftliche Bearbeitung derselben aus den schon bestehenden wissen-

schaftlichen Arbeiten dieser Art hervorgehen; deshalb habe ich manches aus andern Werken Entlehnte in unveränderter und unverstümmelter Gestalt wiedergegeben, um dadurch frei zu bekennen, dafs dieses andern Männern angehöre. Dieses bezieht sich namentlich auf die Arbeiten des hochgeehrten Technologen, Herrn Professor *Altmütter*, in dem ich meinen theuersten Lehrer dieser Wissenschaft verehre.

Mein Zweck wird erreicht, mein sehnlichster Wunsch wird erfüllt sein, wenn ich durch eine treue, auch dem Nichtunterrichteten deutliche und verständliche Darstellung das allgemeine Interesse an dem Studium der Technologie vermehre, zur Beförderung der vaterländischen Industrie Etwas beitrage und der Sachkundige in diesem Werke *vereinigt* findet, was in mehreren andern Werken zerstreuet enthalten ist. Indem ich der Öffentlichkeit diese mechanische Technologie zu übergeben wage, erscheine ich das erste Mal vor ihren Schranken, bitte deshalb um eine milde Beurtheilung und gestehe gerne, dafs sie an manchen Mängeln leidet. Man wolle daher das Urtheil *wirklicher* Kunstrichter abwarten, deren Humanität mir eine solide und correcte Zurechtweisung angedeihen lassen wolle, in Überzeugung, dafs bei vernünftigen und nicht anmafsenden Leuten dieses das alleinige Mittel sei, das Nützliche in Wort und That zu fördern.

Berlin, 1837.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Einleitung .	3
Die Metalle.	
Einleitung. §. 1.	15
Erster Abschnitt.	
Die Metalle und deren Gewinnung aus den Erzen . . .	23
I. Das Eisen. §. 11.	23
Behandlung der Eisenerze vor dem Verschmelzen. §. 12.	24
Erzeugung des Roheisens. §. 18.	28
Bereitung des Stabeisens. §. 31.	42
Eigenschaften des Stabeisens. §. 40.	53
Bereitung des Stahls. §. 43.	56
II. Das Kupfer. §. 51.	65
III. Das Zinn. §. 59.	74
IV. Das Zink. §. 62.	77
V. Das Antimon. §. 65.	80
VI. Das Wismuth. §. 68.	82
VII. Das Nickel. §. 69.	82
VIII. Das Blei. §. 72.	84
IX. Das Quecksilber. §. 81.	90
X. Das Silber. §. 85.	93
XI. Das Gold. §. 89.	97
XII. Das Platin. §. 94.	100
Zweiter Abschnitt.	
Die erste Umformung und Behandlung der Metalle durch das Feuer	103
Metalllegirungen. §. 98.	103

	Seite
Eisengiefserei. §. 105.	114
Messinggiefserei. §. 110.	124
Glockengiefserei. §. 115.	130
Bildgiefserei. §. 122.	136
Bleigiefserei. §. 126.	143
Zinngiefserei. §. 131.	148
Giefsen des Silbers und Goldes. §. 134.	150
Schmieden, Schweifsen und Verstählen. §. 135.	151
Löthen. §. 140.	157
A. Das harte Löthen. §. 143.	160
B. Das weiche Löthen. §. 145.	163
Härten des Stahls. §. 146.	165
Einsatzhärtung des Eisens. §. 153.	172

Dritter Abschnitt.

Die fernere Bearbeitung der Metalle aufser dem Feuer	175
Blechbereitung. §. 156.	177
Drahtziehen. §. 173.	193
Röhrenziehen. §. 188.	206
Feilen und Feilmaschinen. §. 191.	209
Drehen und Drehmaschinen. §. 196.	215

Vierter Abschnitt.

Die äufsere Verschönerung der Metallarbeiten	225
Verzinnen. §. 202.	225
Verzinken. §. 205.	230
Vergolden. §. 206.	230
Versilbern. §. 210.	234
Verplatinen. §. 213.	237
Plattiren. §. 214.	237
Emailliren. §. 215.	239
Schleifen und Poliren. §. 216.	240
Brüniren, Schwärzen, Ätzen und Graviren. §. 219.	243
Firnissen und Lackiren. §. 220.	243

Fünfter Abschnitt.

Einzelne Metallfabrikationen.

I. Nadelfabrikation. §. 221.	245
A. Stecknadelfabrikation. §. 222.	245
B. Nähnadelfabrikation. §. 224.	250

	Seite
II. Nagelfabrikation. §. 226.	252
III. Schraubenfabrikation. §. 231.	261
A. Schraubenschneiden mittelst Schneideisen, Kluppen und Schraubenbohrer. §. 232.	263
B. Schraubenschneiden auf der Drehbank. §. 235.	268
C. Schraubenschneiden mittelst Maschinen. §. 237.	271
IV. Schlösserfabrikation. §. 244.	282
V. Waffenfabrikation. §. 254.	297
A. Verfertigung des groben Geschützes. §. 255.	297
B. Verfertigung der Handfeuerwaffen. §. 263.	310
Der Lauf. §. 265.	311
Das Schloſs. §. 274.	323
Der Schaft. §. 279.	331
C. Verfertigung der Hieb und Stichwaffen. §. 282.	333
VI. Münzkunst. §. 287.	338

Berichtigungen.

Seite	12	v. u.	Zeile	7	lies	gebe statt geben.
—	—	v. u.	—	4	l.	geben st. gebe.
—	33	v. o.	—	8	l.	Auskehlung st. Auskohlung.
—	112	v. u.	—	12	l.	Gehaltsbestimmung st. Gehaltsbesimmung.
—	122	v. o.	—	14	l.	gestattet st. gestaltet.
—	132	v. o.	—	12	l.	eine senkrechte st. eines enkrechte.
—	142	v. o.	—	17	l.	Beseitigung st. Beseitung.
—	230	v. o.	—	11	l.	schmelzt st. schmlezt.
—	234	v. o.	—	6	l.	Stahl st. Kupfer.
—	293	v. u.	—	12	l.	Riegel st. Ringel.

Technologie.

Einleitung.

§. 1.

Die *Technologie* ist die Wissenschaft von der Veredelung der Naturprodukte durch angemessene mechanische und chemische Bearbeitung, wodurch dieselben den Bedürfnissen der Menschen, sowohl in Rücksicht der Nothwendigkeit als des Luxus entsprechen. Sie lehrt daher die technischen Gewerbe, Künste, Manufakturen und Fabriken in ihren Mitteln, Handgriffen, Werkzeugen und Operationen in gehöriger Ordnung kennen und hat die rationelle Erkenntniſs und Beurtheilung der mechanischen und chemischen Kunstgewerbe, Manufakturen, Fabriken und Handwerke zum Zweck. Von der Kunst selbst aber unterscheidet sich die Technologie wie Wissen von Können, oder wie Theorie von Praxis.

§. 2.

Der Zweck der Manufakturen ist im Allgemeinen der, die Naturprodukte auf die wohlfeilste und unfehlbarste Weise in Gegenstände der Nothwendigkeit und des Luxus umzuwandeln. Alle haben drei Prinzipien der Wirkung oder drei organische Systeme: das *mechanische*, *moralische* und *commercielle*, die nicht unpassend mit dem *Muskel-*, *Nerven-* und *Blutsysteme* eines Thieres verglichen werden können. Sie haben auch dreierlei Interessen zu fördern, die des *Arbeiters*, des *Herrn* und des *Staates*, und ihre Vollkommenheit müssen sie in der gehörigen Entwickelung und Pflege eines jeden derselben suchen. Das mechanische Wesen sollte immer der moralischen Einrichtung untergeordnet sein, und beide sollten zu der

Blüthe des Handels zusammenwirken. Zu ihrer Lebensfähigkeit tragen drei verschiedene Kräfte bei, — *Arbeit*, *Wissenschaft* und *Capital*, — die erste zum Bewegen, die zweite zum Leiten und die dritte zur Erhaltung. Ist das Ganze im Einklange, so bilden sie einen Körper, der fähig ist, seine mannigfaltigen Funktionen durch eine innere selbstleitende Kraft, wie die des organischen Lebens, zu verrichten.

§. 3.

Die Manufakturen sind in zwei grofse Classen theilbar, je nachdem sie die äufsere Form oder die innere Zusammensetzung des rohen Materials verändern. Betrachten wir die gesammten technischen Ausübungen, so finden wir, dafs ein Theil derselben im Wesentlichen nur auf mechanische Absonderung, mechanische Mengung und mechanische Formung beruhet, und dafs somit hierbei vorzugsweise nur mechanische Wirkungen stattfinden; dafs dagegen der andere Theil der technischen Operationen eine wesentliche Veränderung der Grundstoffe herbeiführt, und dafs also ihre Hauptarbeiten auf chemischen Prinzipien beruhen. Hiernach läfst sich die Technologie füglich in zwei Theile zertheilen, nämlich in die *mechanische* Technologie und in die *chemische* Technologie; und da bei manchen technischen Operationen, sowohl mechanische als chemische Einwirkungen mit einander verbunden werden müssen, so liefse sich noch aus diesen ein dritter Theil als mechanisch-chemische Technologie bilden; allein diese gleichsam auf der Grenze zwischen beiden stehenden Operationen lassen sich füglich nach ihren vorherrschenden Prinzipien entweder der mechanischen, oder der chemischen Technologie zutheilen, und es genügt, die genannte Eintheilung in die mechanische und in die chemische Technologie beizubehalten.

§. 4.

Jede Classe könnte wieder in drei Familien zerfällt werden, je nachdem sie auf *mineralische*, *vegetabilische*, oder *animalische* Substanzen wirkt, und würde so drei Ordnungen von Manufakturen zeigen, welche manche interessante natürliche Verwandschaft besitzen. Allein diese allgemeine Classi-

fication nach der Ordnung ihrer respectiven Gegenstände, wie sie von dem Naturhistoriker eingetheilt werden, in das Mineral-, Pflanzen- und Thierreich, ist für die mechanischen Manufakturen keineswegs anpassend, weil dadurch oft analoge Fabrikationszweige wegen des verschiedenen Ursprungs ihrer Materialien, wie ähnlich auch ihre Prinzipien oder Processe sein mögen, nothwendiger Weise getrennt werden müssen. So würden die Wollen- und Baumwollenmanufakturen, obgleich eng verbunden, unter den zwei verschiedenen Abtheilungen der thierischen und vegetabilischen Welt getrennt betrachtet werden müssen. Ein ächt philosophisches Classificationsprinzip der mechanischen Technologie scheint wegen der grofsen Verschiedenheit der Theile vielen Schwierigkeiten zu unterliegen, wenigstens läfst jede bis jetzt gemachte Eintheilung noch Vieles zu wünschen übrig. Wir wollen uns daher an keine der bis jetzt vorgeschlagenen Eintheilungen anschliefsen, sondern vielmehr immer die analogen Fabrikationszweige als ein gemeinsames Ganze zusammen fassen und vom rohen Material ausgehend, dessen allmählig stufenweise erfolgende Umgestaltung verfolgen und das vollendete Fabrikat betrachten, dann uns aber auf diesem weiten Felde der verschiedenen Fabrikationszweige weiter verbreiten. Ehe wir jedoch das eigentliche Feld der mechanischen Technologie betreten, wird es zweckmäfsig sein, einen allgemeinen Blick auf die Entwickelung der Industrie, der dabei vorkommenden Werkzeuge, Maschinen, Modelle, Fabriken und der angefertigten Fabrikate selbst zu werfen.

§. 5.

In früherer Zeit wurden alle technischen Operationen nur einzeln in kleinen Werkstätten ausgeübt, theilweise als ein Geheimnifs behandelt, und ihre ganze Ausübung erstreckte sich gröfstentheils nur auf, durch Erfahrung erlangte, mechanische Fertigkeit der Hände; allein sobald Fabriken und Manufakturen entstanden und die Gegenstände des gewerblichen Lebens wissenschaftlichen Betrachtungen unterzogen wurden, gewann die gesammte Technik eine ganz andere Richtung und eilte mit Riesenschritten jenem hohen Standpunkte entgegen, auf dem

wir sie gegenwärtig erblicken. In den entstandenen Fabriken wurde jedem einzelnen Arbeiter eine unaufhörliche Wiederholung einzelner Arbeiten übertragen, wodurch jeder derselben durch die fortwährende Übung natürlich eine gröfsere Gewandtheit in der ihm vorliegenden Arbeit erlangte und dem ihm angewiesenen ungleich kleinern Felde seine ganze geistige und leibliche Kraft widmen konnte. Bei den einfachsten Operationen bemerkte man bald, dafs dieselben sich durch Zusammenstellung mechanischer Vorrichtungen oder durch Maschinen viel leichter, schneller, gleichförmiger und vollkommener verrichten lassen, als durch die Hände der Arbeiter; man liefs diese Arbeiten durch Maschinen verrichten, während man die Arbeiter, denjenigen Operationen zuwendete, welche noch nicht durch Maschinen verrichtet werden konnten. So entstanden nach und nach, theilweise selbst durch den Erfindungsgeist der Arbeiter, immer mehr Maschinen, um so mehr, je mehr man über die einzelnen Operationen selbst nachdachte und die Gründe des Verfahrens durch Hülfe der Chemie, Physik und Mechanik aufsuchte. So wurde denn auch die Wissenschaft auf die Technik übertragen, und mit den Fortschritten dieser Wissenschaften schritt auch die Technik fort; es entstanden immer mehr Fabriken und die Maschinen vermehrten und vervollkommneten sich. Betrachten wir das gesammte Fabrikwesen in seinem jetzigen Zustande und vergleichen es mit seinem ersten rohen Anfange, so vermögen wir kaum zu fassen, wieviel Einbildungskraft, geduldiges Nachdenken, vielfach wiederholte Versuche und glückliche Anstrengungen des Geistes erforderlich waren, um dasselbe zu seiner gegenwärtigen Stufe der Vollkommenheit zu erheben. In der Geschichte eines jeden einzelnen Fabrikats und jeder einzelnen Erfindung können wir leicht eine Reihefolge von mifslungenen Versuchen entdecken, welche, unermüdet fortgesetzt, allmählig zur jetzigen Vollkommenheit geführt haben; und in der Anfertigung selbst des Unbedeutendsten, welches oft theils durch seine Einfachheit unsere Bewunderung erregt, theils durch das Unerwartete des Resultats unser Nachdenken beschäftigt, erkennen wir leicht die Macht des menschlichen Geistes.

§. 6.

Die Grundlagen oder die Stoffe, welche zur Verarbeitung und Veredelung in den technischen Fabrikationen verwendet werden, nennt man allgemein Haupt- oder Grundmaterial, rohes Material, auch wohl schlechtweg Material. Jedoch nicht nur die rohen Erzeugnisse der Natur, welche durch eine angemessene mechanische und chemische Bearbeitung so verändert und veredelt werden, daſs sie den Bedürfnissen der Menschen entsprechen, werden in den Fabrikationszweigen unter diesem allgemeinen Namen begriffen, sondern man pflegt noch den meisten Stoffen auf einem gewissen Grade der Fabrikation den Namen rohes Material zu geben. So werden die Metalle in dem Zustande, wie sie im Handel vorkommen oder den Fabriken und Gewerben übergeben werden, noch rohes Material genannt, obwohl sie schon auf den Hüttenwerken manchen technischen Arbeiten unterworfen waren. Ebenso heiſsen die Lumpen, welche schon gesponnen, gewebt und unzähligen technischen Operationen unterworfen gewesen sind, in den Papierfabriken nur rohes Material. Wie auch das Material sein mag, stets ist dem betreffenden Fabrikanten eine genaue Kenntniſs derselben um so nothwendiger, weil ihre gute, oder schlechte Beschaffenheit, ihre sachverständige Auswahl, ihre schickliche Vorbereitung, sowie ihre Verbindung unter einander, oft allein den zureichenden Grund von der gröſsern oder geringern Vollkommenheit der daraus hervorgehenden Produkte oder Fabrikate, in sich begreift.

§. 7.

Zur Bearbeitung des rohen Materials dienen Werkzeuge und Maschinen, durch deren Hülfe die technischen Arbeiten mit Erleichterung und mit gröſserer Vollkommenheit ausgeführt werden. Beide, die Werkzeuge und die Maschinen, lassen sich in ihrem Begriffe nicht mit logischer Gewiſsheit bestimmen, sowie zwischen beiden keine scharfe Grenze zu ziehen ist; aber in der Regel ist ein Werkzeug einfacher als eine Maschine und wird durch die menschliche Hand zur eigentlichen Bearbeitung geführt und bewegt, während bei einer Ma-

schine die Bewegung gröſstentheils durch Thier-, Wasser-, Wind- oder Dampfkraft hervorgebracht wird und die Maschine selbst die Bearbeitung verrichtet, so daſs dabei die eigentliche Geschicklichkeit der Hände der Arbeiter weniger in Anspruch genommen wird. In dem ganzen Kreise des technischen Betriebes findet die allgemeine Bemerkung Anwendung, daſs je einfacher die Werkzeuge und Maschinen sind, desto gröſser muſs die Geschicklichkeit der Arbeiter sein, so daſs diese gleichsam das ersetzen müssen, was jenen abgeht.

§. 8.

Suchen wir die Gründe auf, aus denen die Vortheile der vervollkommneten Werkzeuge, Maschinen und des gesammten Fabrikwesens entspringen, so finden wir sie leicht in der Erweiterung der menschlichen Kraft durch andere Kräfte, in der dadurch herbeigeführten Zeitersparniſs und in der Verwandlung scheinbar werthloser Substanzen in schätzbare Produkte. Bei der Betrachtung der Erweiterung menschlicher Kräfte bieten sich leicht die vom Winde, vom Wasser und vom Dampf entlehnten Kräfte dar, obwohl die menschliche Kraft auch noch aus andern Quellen bedeutenden Zuwachs erlangen kann. Noch jetzt erregen die ungeheuren Steinblöcke, die aus den von der Natur ihnen angewiesenen Orten nach jenen hinbewegt worden sind, wo sie der Prachtliebe oder der Frömmigkeit der Erbauer dienen sollten, das Staunen der Nachwelt, nachdem die Namen der Gründer längst der Vergessenheit anheim gefallen sind. Die zur Fortbewegung dieser schweren Massen nöthigen Kräfte werden verschieden gewesen sein je nach den verschiedenen Graden des Wissens bei dem Volke, welches den Transport und die Errichtung derselben bewirkte; daſs aber der zu solchen Zwecken erforderliche Umfang der Kraft unter verschiedenen ein sehr verschiedener sei, davon giebt uns die Technik täglich neue Beispiele. Obwohl fast jeder Zuwachs an technischen Kenntnissen und fast jede Erfindung eines neuen Werkzeuges und einer neuen Maschiene eine Verminderung der menschlichen Arbeit herbeiführt, so strebt dennoch die nie ruhende Technik immer mehr nach der Erreichung diesds Zweckes.

Der zweite Umstand, welcher den gröfsten Vortheil im Gebrauch der Maschinen in den Fabriken herbeiführt, ist die Zeitersparnifs, welche theils in der vollkommenen Einrichtung der Maschinen, theils in der zweckmäfsigen Vertheilung der Arbeit selbst gegründet ist.

Der dritte Umstand aber ist in der Benutzung der scheinbar werthlosen Stoffe zu nützlichen Fabrikaten aufzusuchen, wozu uns die ausübende Technik eine Legion von auffallenden Beispielen giebt.

§. 9.

Eine aufmerksame Betrachtung der Maschinen zeigt uns bald, dafs ein Theil derselben nur zur Erzeugung einer Bewegung, als Grundprinzip jeder Maschine, benutzt werde, dafs ein zweiter Theil derselben nur zur Übertragung oder Fortpflanzung der Bewegung bestimmt sei, und dafs endlich ein dritter Theil derselben die verlangte Arbeit verrichte. Von denjenigen Maschinen, durch welche Bewegung erzeugt wird, bietet uns die Natur in dem Winde und in dem Wasser zwei Kräfte dar, welche wir durch mechanische Einrichtungen als Moment der Bewegung benutzen und denen wir zwar eine unsern Zwecken entsprechende Richtung geben können, die wir aber in der uns gegebenen Bewegung weder vermehren noch vermindern können. Eine andere fruchtbare Quelle der bewegenden Kraft ist die Gewalt des Dampfes, welche ebenfalls zwar von der Natur geschaffen, aber vom Menschen durch seine Kenntnisse der Naturgeheimnisse auf eine höchst sinnreiche Art benutzt wird. — Was diejenige Classe mechanischer Agentien betrifft, durch welche Bewegung mitgetheilt wird, als Hebel, Rolle, schiefe Ebene und die unendlichen Zusammensetzungen derselben, so ist es erwiesen, dafs keine neue Kraft durch sie gewonnen wird, wie künstlich die Zusammensetzung derselben auch sein mag. Wie viel Kraft auch immer an dem einen Punkt angewendet wird, so kommt doch an einem andern Punkte nur eine Kraft in Ausübung, die entweder vergröfsert in demselben Verhältnifs an Geschwindigkeit verloren, oder die vermindert diese Verminderung an Schnelligkeit wieder gewonnen hat. — Was endlich diejenigen Maschinentheile

anbelangt, welche die Arbeit selbst verrichten müssen, so sind dieselben nach der Verschiedenheit der zu erreichenden Zwecke auch unendlich verschieden, und ihre Vortheile lassen sich bis ins Unendliche steigern und werden so immer mehr zur Veredelung, Bereicherung und Beglückung des Menschengeschlechts beitragen.

§. 10.

In Rücksicht der Erfindung neuer Maschinen ist die Fähigkeit, zweckmäfsige mechanische Vorrichtungen und Zusammenstellungen zu erfinden, gewifs eine schwierige und seltene Gabe, obwohl es nach der unendlichen Anzahl von ausübenden Maschinen anders erscheinen mag. Unter der zahlreichen Menge von Erfindungen, welche während einer Reihe von Jahren fast täglich zum Vorschein kommen, ist ein grofser Theil wegen der unvollkommenen Beschaffenheit des ersten Versuches verfehlt, während ein noch viel gröfserer Theil, der die mechanischen Schwierigkeiten umging, nur deshalb fehlschlug, weil auf die Eigenthümlichkeit der Operationen nicht hinreichend geachtet wurde. Obgleich die Fähigkeit Maschinen zusammenzusetzen sehr gewöhnlich ist, so sind doch die schönern Combinationen aufserordentlich selten. Solche, welche sowohl wegen der Genauigkeit ihrer Wirkungen, als auch wegen der Einfachheit ihrer Mittel unsere Bewunderung erregen, sind nur unter den glücklichsten Produktionen des Genies anzutreffen und haben dennoch oft viel geduldiges Nachdenken, viele wiederholte Versuche und eine glückliche Anstrengung des Geistes erfordert.

Bewegungen, selbst der zusammengesetztern Art zu erzeugen, ist nicht schwer. Es giebt eine grofse Anzahl bekannter Vorrichtungen für alle gewöhnlichen Zwecke, und wenn die Ausübung einer mäfsigen Kraft der Zweck des auszuführenden Mechanismus ist, so läfst sich die ganze Maschine auf dem Papier construiren und sowohl die angemessene Festigkeit eines jeden ihrer Theile und des Gerüstes, als auch die Stärke ihrer endlichen Wirkung lange vorher beurtheilen, ehe noch ein einzelner Theil der Maschine ausgeführt ist. Allein es giebt Wirkungen, die von physischen und chemischen Eigenschaften abhängig sind, und zu

deren nähern Bestimmung Zeichnungen von gar keinem Nutzen sein können. Diese sind recht eigentlich die Gegenstände direkter Versuche. Sind aber die Zeichnungen beendigt und vorläufig die nöthigen Versuche angestellt, und beide berechtigen zu günstigen Resultaten, so ist die Ausführung der Maschine selbst der nächste Schritt, welcher im Fortgange der Erfindungen gethan wird.

§. 11.

Es giebt aber mancherlei Untersuchungen, welche jedesmal angestellt werden müssen, bevor man zur Anlage einer Fabrik schreitet. In den frühern Zeiten, wo noch keine wohlfeilen Transportmittel nach einem grofsen Mafsstabe eingeführt waren, befanden sich die Fabriken fast immer in der Nähe derjenigen Orte, wo die Natur das rohe Material erzeugte; namentlich gilt dieses von sehr ins Gewicht fallenden Dingen, so wie von solchen, deren Werth mehr vom Material, als von der daran verwendeten Arbeit abhängt. Da die meisten metallischen Erze äusserst schwer und mit einer grossen Menge gewichtsreicher und nutzloser Stoffe vermischt sind, so müssen sie in der Nähe des Fundortes geschmolzen werden; Brennstoffe und Kraft sind Erfordernisse ihrer Reduzirung, und bietet sich in der Umgegend irgend ein Wassergefälle dar, so wird man natürlich solchen Punkt wählen, um die gröbere physische Kraft erfordernden Arbeiten, als das Stossen der Erze, Anblasen des Ofens u. dgl. m. daselbst vorzunehmen. Ebenso wird man alle Fabriken, welche besonders zu ihrem innern Betriebe viel Wasser erfordern, gerne in solchen Gegenden anlegen, wo Wasser in hinlänglicher Menge vorhanden ist, oder doch leicht herbeigeschafft werden kann. Ingleichen ist bei der Anlegung einer Fabrik wohl auf eine bequeme Zufuhr des rohen Materials und Abfuhr der fabrizirten Waare Rücksicht zu nehmen. Ist die passende Lage ermittelt, so müssen die Ausgaben für Werkzeuge, Maschinerien, rohe Materialien und alle zur Hervorbringung der Produkte nöthigen Kosten, so wie der Umfang, welchen die Fabrik nach dem zu fabrizirenden Gegenstande haben mufs, in Erwägung gezogen werden. Die Ausgaben für Werkzeuge und neue Maschinen sind in demselben

Verhältnisse schwieriger zu ermitteln, als sie von den schon gebräuchlichen abweichen, indessen ist die Mannigfaltigkeit der schon vorhandenen Maschinen so grofs, dafs jetzt nur wenig Erfindungen vorkommen können, deren Hauptbestandtheile mit andern bereits vorhandenen nicht sollten ähnlich befunden werden und daher eine vorläufige Kostenbestimmung zulassen. Mit weniger Schwierigkeit noch sind gewöhnlich die Kosten der rohen Materialien vorher zu bestimmen. Schwerer ist die Gröfse des wahrscheinlichen Verbrauchs eines neuen Artikels vorher abzuschätzen, welche Betrachtung aber für denjenigen, der eine neue Fabrik anzulegen beabsichtigt, ebenfalls von Wichtigkeit ist. Dasselbe gilt von der Dauer der Maschinen und den in den Fabriken vorzunehmenden Verbesserungen, welche bei den meisten Maschinen von der Vollkommenheit, mit der sie gearbeitet sind, und von der Sorgfalt, die auf ihre Erhaltung verwendet wird, abhängt.

§. 12.

Die Technologie erfordert also zu ihrem gründlichen Studium eine Menge von Grundwissenschaften zur Vorbereitung, und Hülfswissenschaften zur richtigen Beurtheilung ihrer verschiedenartigsten Manipulationen und desjenigen, was durch die technische Bearbeitung eines Gegenstandes geleistet wird. Wer aber zu irgend einer technischen Anlage selbst schreiten will, der mufs besonders mit den erforderlichen Kenntnissen der Statik und Dynamik ausgerüstet sein, damit er den verschiedenen Maschinenordnungen in Hinsicht auf ihre Präcision und Ertragsfähigkeit die richtige Gröfse, Verhältnisse und Zusammenpassung geben; denn dieses sind in der That die grossen Nerven und Adern, welche den automatischen Organen so zu sagen Lebenskraft nebst der gehörigen Stätigkeit, Feinheit und Geschwindigkeit gebe. Wenn *sie* schlecht gearbeitet oder schlecht vertheilt sind, kann nichts gut gehen, wie es mit einem Menschen der Fall ist, der an Adergeschwülsten und Nervenkrankheiten leidet.

Die Metalle

und

die Metallfabrikationen.

Einleitung.

§. 1.

Die Metalle sind einfache, zur Zeit noch unzerlegte Körper, die sich im Allgemeinen durch ihren eigenthümlichen Glanz, den sogenannten Metallglanz, ihre Undurchsichtigkeit und durch ihr starkes Leitungsvermögen für Wärme und Electricität auszeichnen, in ihren übrigen Eigenschaften aber wechseln und sich oft wenig wesentlich von andern Körpern unterscheiden. So sind viele von ihnen leicht schmelzbar, andere nur unvollkommen schmelzbar; einige lassen sich verflüchtigen, andere nicht; einige sind dehnbar und lassen sich unter dem Hammer zu dünnen Platten ausschlagen, andere sind spröde und zerspringen unter den Hammerschlägen; einige bleiben an der Luft unverändert, dagegen die meisten dadurch ihre Oberfläche ändern; endlich noch werden die Metalle in der Natur in verschiedenen Verbindungen und in verschiedener Menge, theils im Überfluſs, theils nur sehr selten gefunden.

§. 2.

In frühern Zeiten rechnete man nur folgende einfache Stoffe zu den Metallen:

1. Gold, *Aurum*, *Sol*. 2. Silber, *Argentum*, *Diana*. 3. Kupfer, *Cuprum*, *Venus*. 4. Zinn, *Stannum*, *Jupiter*. 5. Blei, *Plumbum*, *Saturnus*. 6. Eisen, *Ferrum*, *Mars*. 7. Platin, *Platinum* (nach Entdeckung Amerikas).

Obwohl noch mehrere andere Metalle schon früher bekannt waren, so rechnete man sie nicht zu den eigentlichen Metallen, weil sie nicht, wie diese, unter allen Umständen sich dehnbar zeigten. Diese letztern nannte man Ganzmetalle oder Metalle, im Gegensatz zu den nicht dehnbaren oder spröden Halbmetallen. Es waren:

8. Antimon, *Antimonium* oder Spiefsglanz, *Stibium*. 9. Zink, *Zincum*. 10. Wismuth, *Bismuthum, Marcasita*. 11. Nickel, *Niccolum*. 12. Arsenik, *Arsenicum*. 13. Kobalt, *Cobaltum*. 14. Quecksilber, *Mercurius, Hydrargyrum*.

In den letzten funfzig Jahren aber, bis wohin diese vierzehn Metalle fast nur allein bekannt waren, vermehrte sich die Zahl derselben bedeutend, indem noch folgende aufgefunden wurden:

15. Mangan, *Manganum*. 16. Molybdän, *Molybdenum*. 17. Wolfram oder *Wolframium*. 18. Uran, *Uranium*. 19. Titan, *Titanium*. 20. Tellur, *Tellurium*. 21. Chrom, *Chromium*. 22. Tantal, *Tantalum*. 23. Iridium. 24. Osmium. 25. Palladium. 26. Rhodium. 27. Cer, *Cerium*. 28. Kadmium. 29. Vanadin.

An diese Metalle schliefsen sich die in neuerer Zeit entdeckten Metalle der Alkalien und Erden an:

30. Kalium. 31. Natrium. 32. Barytium. 33. Strontium. 34. Calcium. 35. Magnesium. 36. Alumium. 37. Thorium. 38. Lithion. 39. Zirconium. 40. Yttrium. 41. Glycium oder *Beryllium*. 42. Ammonium.

§. 3.

Von allen physikalischen Eigenschaften der Metalle ist ihr eigenthümlicher Glanz, den man an allen in Massen betrachteten Metallen, und unter Umständen selbst noch im Zustande eines groben Pulvers wahrnimmt, die hervorstechendste. Dieser Glanz hängt von der den Metallen eigenthümlichen Undurchsichtigkeit und von der Fähigkeit ab, nach welcher sie alle eine mehr oder minder vollkommene Politur annehmen; denn dadurch werden sie geeignet, die auf ihre Oberfläche

fallenden Lichtstrahlen zurückzuwerfen, indem ihre Undurchsichtigkeit den Durchgang der Lichtstrahlen und ihre Glätte die Absorption des Lichtes verhindert. Doch darf man diese Undurchsichtigkeit nicht durchaus als absolut annehmen, denn das Gold erscheint in sehr dünnen Blättchen durchscheinend, und wenn das Gold, welches eines der dichtesten Metalle ist, eine merkbare Durchsichtigkeit besitzt, so steht zu vermuthen, dafs diese Eigenschaft fast allen übrigen Metallen zukomme.

§. 4.

Eine zweite allen Metallen zukommende Eigenschaft ist die Fähigkeit zu krystallisiren. Einige finden sich schon in der Natur krystallisirt, andere aber sind durch geeignete Behandlung zur Krystallisation zu bringen, und wenn gleich bei einigen auch keine regelmäfsigen und bestimmten Krystallformen hervortreten, so sind doch alle fähig zu krystallisiren. Diese krystallinische Form, welche durch eine ruhige Krystallisation hervorgegangen ist, bedingt wahrscheinlich das Gefüge oder die Structur der Metalle, welches sich bei einigen auf dem Bruche als mehr oder weniger entwickelte krystallinische Flächen zeigt. Behandelt man die krystallisirten Metalle, besonders im erwärmten Zustande, unter Hämmern oder zwischen Walzen eines Walzenwerkes, oder im Drahtzuge, so wird durch die angewandte Gewalt das gewöhnliche krystallinische Gefüge aufgehoben, wodurch Abänderungen der Eigenschaften des Metalls entstehen.

§. 5.

Die Dichtigkeit oder die Schwere der Metalle steht mit der Structur und den Dimensionen der Atome in genauer Verbindung und ist sehr verschieden. Diese Dichtigkeiten sind um so abweichender, je nachdem das Metall geschmolzen wurde und darauf ruhig erstarren konnte, oder durch mechanische Vorrichtungen dicht gehämmert, gewalzt, oder zu Draht ausgezogen wurde; denn meistentheils geben diese mechanischen Einwirkungen den Metallen eine bedeutend gröfsere Dichtigkeit; zuweilen ändern sie aber auch die Dichtigkeit

wenig oder gar nicht, oder sie verringern sie sogar. Das erstere findet fast bei allen Metallen Statt, das zweite beim Blei, und es ist möglich, daſs sich diese Eigenschaft in allen sehr weichen Metallen, welche nicht auf entscheidende Weise krystallisiren, wiederfindet.

In frühern Zeiten theilte man die Metalle nach ihrer Dichtigkeit in Metalle und in Metalloïde, und rechnete zu den erstern diejenigen Metalle, deren specifisches Gewicht über 5,0, zu den letztern aber diejenigen, deren specifisches Gewicht unter 5,0 liegt.

§. 6.

Man theilte die Metalle auch wohl noch als dehnbare und als spröde, ungeachtet sich zwischen beiden keine feste Grenze angeben läſst, und dasselbe Metall durch bloſse mechanische Behandlung dehnbar, oder spröde werden kann, mithin bald in die eine, bald in die andere Classe zu rechnen ist. Diejenigen Metalle nämlich, welche sich unter dem Hammer zu Platten aushämmern, oder zwischen Walzwerken zu Blech auswalzen, oder im Drahtzuge zu Draht ausziehen lassen, ohne zu zerreissen oder merkliche Sprünge und Risse zu bekommen, und die sich daher dehnbar, hämmerbar oder streckbar zeigten, nannte man Ganzmetalle, im Gegensatz zu den spröden, die dieses nicht gestatten und die man Halbmetalle nannte.

§. 7.

Die Metalle werden durchs Erwärmen theils weich, wie Eisen, Platin, Silber, theils spröde, wie Zink, Antimon; einige gerathen in der Hitze in einen glühenden Zustand und bei gesteigerter Hitze in Fluſs, andere kommen nicht zum Glühen, sondern schmelzen ohne vorhergehendes Glühen; einige sind flüchtig und lassen sich durch Hitze in Dampf verwandeln, andere erscheinen fast vollkommen feuerbeständig oder fix, obwohl keins derselben sich als absolut feuerbeständig zeigt. Die Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit zeigt sich bei den Metallen höchst verschieden. Wenn aber gleich nicht alle Metalle auf eine deutliche Weise die Eigenschaft besitzen, sich

in Dämpfe zu verwandeln, so scheint wenigstens allen das Vermögen eigen zu sein, bei einer mehr oder minder erhöhten Temperatur zu schmelzen. In dieser Hinsicht zeigen sich aber wieder merkwürdige Verschiedenheiten. Während das Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, und seinen Schmelzpunkt bei 40° R. unter Null hat, giebt es dagegen viele Metalle, welche die stärkste Ofengluth nur zum Schmelzen bringt, und einige, welche nur durch Anwendung eines Gebläses mit Wasserstoffgas und Sauerstoffgas (Knallgebläse), oder im Focus starker Brennspiegel zum Schmelzen gebracht werden.

Man hat bei einigen Metallen die Schmelzpunkte mit vieler Sorgfalt bestimmt und sich theils bei denen, welche unter der Glühhitze schmelzen, des Quecksilberthermometers, theils bei denen, welche nur nach der Glühhitze schmelzen, des *Wedgewood*'schen Pyrometers bedient.

§. 8.

Besonders wichtig ist noch das Verhalten der Metalle gegen den Sauerstoff, worin sich dieselben höchst abweichend zeigen. Jede Verbindung von Sauerstoff mit einem einfachen oder zusammengesetzten Stoffe, dem übrigens alle Säureeigenschaften mangeln, heiſst ein Oxyd, wenn sich aber ein Metall mit Sauerstoff verbindet, so heiſst diese Verbindung ein Metalloxyd. Alle Metalle können sich zwar mit Sauerstoff verbinden, jedoch ist ihre Verwandtschaft zu demselben sehr verschieden, und es kann ein Oxyd viel oder wenig Sauerstoff enthalten. Nach diesem Mischungsverhältniſs und nach der Natur des electrischen Metalls, welches sich mit dem negativ electrischen Sauerstoff verbindet, sind die Oxyde entweder salzfähige Grundlagen, Basen, oder sie sind es nicht. Diejenigen Oxyde, welche Basen sind, nennt man ohne weitern Beisatz Oxyde, sind aber deren mehrere, z. B. zwei Oxyde eines Metalls Basen, so heiſst dasjenige von beiden, welches die geringere Menge Sauerstoff enthält, Oxydul, zum Unterschiede vom Oxyd, welches eine gröſsere Menge Sauerstoff enthält. So giebt Eisen zwei Oxyde, die beide Basen sind, das eine heiſst daher Eisenoxydul, das andere Eisenoxyd. Sind aber Oxyde keine Basen,

so haben sie entweder zu viel, oder zu wenig Sauerstoff, darnach nennt man die erstern Überoxyde oder *Hyperoxyde*, die letztern Unteroxyde oder *Suboxyde.* *)

Die meisten Metalle oxydiren sich schon in der gewöhnlichen Temperatur, wenn sie der Luft ausgesetzt werden, andere müssen schon dazu erhitzt und geschmolzen werden, wobei sich ihre Oberfläche mit einer Oxydhaut überzieht; einige machen auch hiervon eine Ausnahme und sind auf diese Weise nicht zu oxydiren, sie behalten Glanz und metallische Natur selbst im Strome des Sauerstoffgebläses und werden edle Metalle genannt, im Gegensatz zu den unedlen oder oxydirbaren Metallen. Zu den erstern gehören: Gold, Silber und Platin.

Die Metalloxyde oder Metallkalke, wie man sie ehemals nannte, sind meist glanzlose pulverige Körper, die oft ein erdiges Ansehen haben, oft aber sehr schöne Farben zeigen. Bei hoher Temperatur sind die Metalloxyde meist schmelzbar, das Bleioxyd am leichtesten. Werden mehrere Metalloxyde, besonders leichter Metalle, zusammengeschmolzen, so vereinigen sie sich zu sogenannten Schlacken oder Gläsern. Manche Metalloxyde kann man durch bloſse Erhitzung von ihrem Sauerstoff trennen und so das Metall wieder herstellen oder reduciren; dies sind die Oxyde der edlen Metalle; andere Metalloxyde lassen sich zwar durch einfache Erhitzung nicht vollkommen reduciren, doch aber von einer höhern Oxidationsstufe auf eine niedere zurückführen. Will man aber solche Metalloxyde dennoch desoxydiren, so muſs man sich eines Körpers bedienen, der in höherer Temperatur eine groſse Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, und mit diesem das Oxyd der Hitze aussetzen. Solche Körper sind die Kohle, der Phosphor, der Schwefel und der Wasserstoff.

*) In der französischen und englischen Benennungsweise werden die Oxyde nach der Reihefolge benannt, indem man die Oxyde zählt. Dasjenige, welches den wenigsten Sauerstoff enthält, heiſst das erste Oxyd, *Protoxyde*, dann folgt das zweite Oxyd, *Deutoxyde*, das letzte heiſst *Peroxyde.*

§. 9.

Die Metalle verbinden sich theilweise nicht nur mit vielen andern Körpern, namentlich mit dem Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Jod, Chlor, Silicium und Fluor, sondern sie treten auch unter sich in verschiedenen Verbindungen zusammen, die man Metalllegirungen oder Legirungen nennt, und die für die technischen Zwecke von hoher Wichtigkeit sind; denn die meisten technisch verarbeiteten Metalle sind mehr oder weniger legirte Metalle. Die Metalle spielen in der Industrie eine so merkwürdige Rolle, dafs man sich leicht denken kann, wie Zusammensetzungen, die sich ins Unendliche verändern lassen, ohne dadurch ihren metallischen Charakter zu verlieren, sehr zahlreiche Anwendungen gestatten müssen. Es giebt wenig Metalle, welche im reinen ungemischten Zustande für technische Zwecke tauglich sind, und diese Zwecke erfordern häufig besondere Eigenschaften, welche die einfachen Metalle nicht besitzen. In solchen Fällen mufs man seine Zuflucht zu den Legirungen nehmen und unter ihnen diejenigen heraussuchen, bei denen man die erforderlichen Eigenschaften findet. Indem man also die Eigenschaften studirt, welche die Metalle annehmen, wenn sie sich unter einander verbinden, erlangt man die Möglichkeit, gewissermafsen neue Metalle zu erschaffen, deren Nützlichkeit in vielen Fällen mit der der einfachen Metalle selbst zu vergleichen ist. Wir haben zwei und vierzig Metalle angeführt, allein von diesen finden in der Technik im rein metallischen Zustande nur: Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Antimon, Wismuth, Nickel, Quecksilber, Gold, Silber und Platin eine häufige Anwendung, während die Anzahl der angewandten Legirungen schon sehr beträchtlich ist und noch weit beträchtlicher werden kann.

§. 10.

In der Natur selbst kommen die Metelle nur selten im rein metallischen Zustande, d. h. gediegen vor, sondern fast immer in Verbindung mit andern Stoffen, namentlich mit dem Schwefel und mit dem Sauerstoff. Häufig findet man auch in der Natur Verbindungen mehrerer Metalle unter einander.

Ein Fossil, welches einen bedeutenden Metallgehalt besitzt, nennt man gewöhnlich ein Erz, und es ist das Geschäft der Hüttenwerke, aus diesen Erzen die Metalle im Groſsen in reiner Gestalt, regulinisch (von *regulus*, Metallkönig, d. i. ein rein gegossenes Metallstück) darzustellen. Nur solche Metalle, welche eine sehr geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff besizzen, finden sich rein in der Natur, und dieses sind vorzüglich die edlen Metalle, deren einige sogar, wie das Gold und Platin, nur allein gediegen, wenn auch nicht chemisch rein, angetroffen werden.

Erster Abschnitt.

Die Metalle und deren Gewinnung aus den Erzen.

I. Das Eisen.

§. 11.

Das Eisen, für die Technik das wichtigste unter allen Metallen, ist einer der am weitesten in der Natur verbreiteten Stoffe. In einer bedeutenden Menge von Fossilien bildet es den Hauptbestandtheil, und aufserdem ist es in geringerer Menge als Beimischung in sehr vielen Körpern des Mineralreichs und selbst des Thier- und Pflanzenreichs enthalten. Als Mineral kommt das Eisen entweder gediegen, oder mit Schwefel verbunden, oder als Arsenikeisen, oder endlich als Oxyd vor. Gediegen erscheint es nur sehr selten, ja vielleicht nur in den Meteormassen, die bisweilen ganz aus gediegenem Eisen bestehen, meist aber mit etwas Nickel, zuweilen auch mit geringen Mengen von Kobalt, Chrom, Mangan und zuweilen mit Schwefel verbunden sind. In Verbindung mit Schwefel kommen in der Natur mehrere Arten des Schwefeleisens vor, nämlich Schwefelkies (Eisenkies), Wasserkies und Magnetkies; doch werden die Schwefeleisen niemals zur Darstellung des Eisens benutzt, weil es zur völligen Abscheidung des Schwefels keine mit gehörigem Erfolg und der nöthigen Ökonomie im Grofsen auszuführende Methode giebt, und ein geringer Rückstand von Schwefel schon hinreicht, um dem Eisen die erforderliche Dehnbarkeit, welches seine nöthigste Eigenschaft ist, zu rauben. In Verbindung mit Arsenik findet sich das Eisen im Arsenikkiese, welcher aus Arsenikeisen und

Schwefeleisen besteht und eben so wenig zur Gewinnung des Eisens benutzt wird, als der Schwefelkies, weil auch der Arsenik nicht leicht auszutreiben ist und ein geringer Rückstand desselben dem Eisen seine Dehnbarkeit nimmt. Zur Gewinnung des Eisens bleiben also für den technischen Betrieb nur noch die oxydirten Eisenarten, die man gewöhnlich Eisenerze nennt, übrig. Das Mineralreich bietet Eisen in dreierlei Graden der Oxydation dar, nämlich als Oxydul, als Oxydoxydul und als Oxyd, letztere beide zum Theil im unverbundenen Zustande, alle drei aber in Vereinigung, bald mit Säuren, bald mit andern Metalloïden und mit Erden.

Behandlung der Eisenerze vor dem Verschmelzen.

§. 12.

Das Eisen kann in dem Zustande, wie es in der Natur als Erz gefunden wird, zur vollständigen Verarbeitung noch nicht verwendet werden, sondern es mufs erst aus seinen natürlichen Verbindungen geschieden und durch Feuerarbeiten als Schmiedeeisen oder als Roheisen dargestellt werden. Diese Operationen, das Eisen aus seinen Erzen mit den gröfsten ökonomischen Vortheilen im Grofsen darzustellen, sind der Gegenstand der Eisenhütten oder des Eisenhüttenwesens. Alle Eisenerze oder Eisensteine müssen, wenn sie für Eisenhütten tauglich sein sollen, ihren Eisengehalt durch die gewöhnlichen Feuerarbeiten, oder mittelst des Kohlenstoffs ausscheiden lassen; denn da das Eisen einen so niedrigen Preis hat, so mufs bei der Gewinnung desselben den Bergmann der Grundsatz der gröfsten Kostenersparnifs leiten; aus welchem Grunde auch manches vorkommende Eisenerz unbenutzt bleiben mufs. Die wichtigsten Eisenerze sind: der Magneteisenstein, der Spatheisenstein, der Rotheisenstein, der Eisenglanz, der Thoneisenstein, der Brauneisenstein und der Rasen- oder Morasteisenstein, auch Sumpf- oder Morasterz genannt.

§. 13.

Um aus diesen Erzen das Eisen zu gewinnen, werden sie blos zerkleinert und dann, mit Kohle und Kalk geschichtet, in

einem sehr grofsen Ofen, dem Hohofen, geschmolzen, wo sich das reducirte oder geschmolzene Eisen am Boden ansammelt und durch eine Seitenöffnung abgelassen wird. Der chemische Prozefs, der bei dieser Darstellung des Eisens aus seinen Erzen vorgeht, besteht darin, dafs wenn man Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff, also so genannte Eisenerze, mit Kohle erhitzt, so nimmt der in der Kohle enthaltene Kohlenstoff den Sauerstoff des Erzes auf, verbindet sich damit zu Kohlenoxyd und kohlensaurem Gase, und das Eisen wird vom Sauerstoff befreiet metallisch dargestellt, obwohl sich bei der dazu erforderlichen hohen Temperatur wieder ein Theil des Kohlenstoffes der Kohle mit dem Eisen verbindet. Durch diese Verbindung mit dem Kohlenstoff wird das Eisen leichter schmelzbar, die einzelnen Körner des kohlenstoffhaltigen Eisens verbinden sich unter einander und senken sich in den geschmolzenen Erden oder Schlacken, die specifisch leichter sind, zu Boden, woselbst sie sich ansammeln und als sogenanntes Roheisen abgelassen werden.

§. 14.

Die meisten Eisenerze werden auf einfache Weise aus den Bergwerken gefördert, weil diejenigen Eisenerze, die einer weitläuftigen Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden. Man gewinnt sie durch Schlägel, Brecheisen, Bohrer, Sprengen etc. und nur das Morasteisen, welches unter dem Wasser auf dem Boden als eine schlammige Kruste vorkommt, wird von Arbeitern mit hölzernen Krücken zerstofsen, dann in einem Sumpfe gesammelt und mit Wasser gewaschen.

Die erste Vorbereitung ist das *Rösten* der Eisenerze, theils um den Zusammenhang der Masse zu vermindern, die festen Stücke locker und mürbe zu machen, damit sie zum Zerkleinern oder Pochen geschickter und zum Verschmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glühhitze geeigneter werden, theils um manche fremdartige Fossilien aus ihnen zu vertreiben und das chemisch gebundene Wasser zu entfernen, die

Hydrate zu entwässern, Kohlensäure auszutreiben und überhaupt den Schmelzprozefs zu erleichtern und zu befördern.

§. 15.

Man verrichtet das Rösten entweder im Freien, in Haufen auf trockenen Röstplätzen mit Scheitholz, Reisern, Steinkohlen oder Torf, oder zwischen länglich viereckigen Röstmauern, Stadeln genannt, oder in Röstöfen und zwar in Schachtöfen, die den Kalkbrennöfen gleichen, wobei die Schwefelkies enthaltenden Erze des Zutritts der Luft bedürfen, die andern aber nicht. Das Rösten in Schachtöfen findet besonders in England, in Oberschlesien, am Harz und in Schweden Statt; sonst ist es im Allgemeinen weniger gebräuchlich, als das Rösten in freien Haufen. Die Operation des Röstens mufs möglichst gleichförmig geschehen, anfangs gelinde und mit allmählig verstärktem Feuer, doch darf die Temperatur dabei nicht so hoch steigen, dafs theilweise ein Schmelzen eintritt, weil sich sonst das Eisenoxyd oder Oxydul mit den beigemengten Erden verbindet, indem zu seiner Herstellung zu Eisen nicht genug Kohlenstoff vorhanden ist, und es aus der erdigen Verbindung nicht wohl ausgeschieden werden kann. Erze, die durch eine zu hohe Temperatur gleichsam überröstet sind, nennt man todtgeröstete Erze. Die meisten Erze nehmen durch das Rösten an Gewicht ab, nur da, wo eine höhere Oxydation eintritt, wie beim Magneteisenstein, nehmen sie etwas an Gewicht zu. Manche Eisenerze und zwar die derben oder nicht steinartigen, brauchen nicht geröstet zu werden, alle übrigen aber werden diesem Prozesse unterworfen.

§. 16.

Die so gerösteten Erze werden nun mit Handhämmer zerschlagen oder auf eigenen Pochwerken zerkleinert, d. h. gepocht. Die Pochwerke haben Stampfer wie die Öl-, Pulver- und Grützmühlen und ebenso auch eine Welle mit Däumlingen, so dafs im Ganzen die Einrichtung der Stampfwerke auch hier ist, nur sind alle Theile ungleich stärker eingerichtet. Jeder Pochstempel ist unten mit einer gegossenen eisernen Poch-

sohle versehen, und ist in dem Pochtroge, worin das Erz zerstofsen wird, mit einer hölzernen Umfassung umgeben, um das Erz zusammen zu halten. Das im Pochtroge zerstossene Erz wird sodann durch Siebe gelassen, um die gröbern Stücke abzusondern und nochmals dem Pochwerke zu übergeben.

§. 17.

Um aus dem gerösteten und zerkleinerten Erze das Roheisen zu gewinnen, wird dasselbe mit Kohle geschichtet in einem eigenen Ofen, Hohofen genannt, bis zum Schmelzen erhitzt. Weil aber die Erze durch die erdigen Beimengungen meist sehr schwer schmelzbar sind, so wendet man zur Beförderung des Schmelzprozesses solche Mineralien als Flufsmittel an, welche mit den beigemengten fremdartigen Theilen eine leichtflüssigere Verbindung geben. Diese Mineralien, deren man sich als Zusätze oder Zuschläge beim Mengen der Eisenerze bedient, haben den Zweck, entweder die in zu grofser Menge in der Gattirung befindliche Kieselerde durch basische Erden zu sättigen, oder den Mangel an Kieselerde durch quarzige Zuschläge zu ersetzen, oder auch wohl durch Bildung von mehreren und zusammengesetzten Silikaten die Verschlackbarkeit der Erden zu erhöhen. Jede Art von Eisenerz erfordert daher besondere Zuschläge, sowohl der Menge, als der Beschaffenheit nach. Erze, die viele Kieselerde enthalten, sind immer sehr leichtflüssig und zur Verschlackung geeignet, und erhalten Kalksteinzuschläge, um sie strengflüssiger zu machen. Erze, die keine Kieselerde, sondern nur Thonerde, Kalkerde oder Bittererde in ihrer Mischung enthalten, verlangen Zuschläge von Kieselerde. Für sehr strengflüssige Erze ist Flufsspath ein guter Zuschlag, indem er schon in geringen Quantitäten angewendet, die Schmelzbarkeit sehr befördert. Aufser den eigentlichen Flüssen, dem Kalkstein, dem Thone, dem Quarz und dem Mergel, giebt es auch Mineralien, die zwar wegen ihrer Mischung nicht eigentlich zu den Flüssen gerechnet werden können, die aber dennoch den Flufs der Erze befördern und die daher die Anwendung von weniger Flufsmitteln gestatten und wegen ihres Eisengehaltes zugleich zu einer stär-

kern Eisenerzeugung beitragen. Die Natur und Quantität des Zuschlages hängt theils von der Beschaffenheit der Eisenerze, theils von der Construction und Schmelzhitze des Ofens ab und muſs für jedes in seinem Verhalten noch nicht bekannte Erz durch Probeschmelzen ermittelt werden.

Die Erzeugung des Roheisens.

§. 18.

Die Erzeugung des Roheisens konnte in frühern Zeiten bei den höchst unvollkommenen Schmelzeinrichtungen, wo man theils natürlichen Luftzug, theils Gebläse anwandte, und die Erze auf Herden zwischen brennenden Kohlen niederschmolz, kein kohlenreiches Roheisen liefern, sondern man erhielt weniger gekohltes Roheisen. Auſserdem benutzte man nur die leicht reducirbaren und reichen Erze, bei denen ohnedem noch viel durch die Verschlackung verloren ging. Später führte man ein zweckmäſsigeres Verfahren ein, wobei die Erze in eigenen Schachtöfen mit Kohlen geschichtet niedergeschmolzen wurden; doch findet das erstere Verfahren unter dem Namen des Rennfeuerns oder Luppenfeuerns in einigen Gegenden noch jetzt Anwendung.

§. 19.

Die zum Verschmelzen der Eisenerze gebräuchlichen Schachtöfen unterscheiden sich von den zum Verschmelzen der Erze anderer Metalle gebräuchlichen nicht wesentlich, obwohl ihre gröſsere Weite und Höhe manche specielle Einrichtungen zur Folge haben. Auch führt man die Eisenschmelzöfen gewöhnlich solider und mit gröſserer Vorsicht auf und giebt den Rauhmauern, welche den eigentlichen Schacht umfassen, eine gröſsere Haltbarkeit; dies ist theils der groſsen Massen wegen, die das Gemäuer der Öfen bilden, theils auch deſshalb nothwendig, weil Eisenschmelzöfen oft mehrere Jahre lang ununterbrochen betrieben werden, wodurch sich eine gröſsere Wärmequantität entwickelt, die die Mauer bald zerstören würde,

wenn nicht beim Baue der Öfen darauf Rücksicht genommen wäre.

Jeder Eisenschmelzofen besteht aus zwei concentrischen Mauern, wovon die äufsere, der Mantel oder Rauhschacht genannt, den innern Kernschacht oder das Schachtfutter so umgiebt, dafs zwischen beiden ein leerer Raum bleibt, um durch die eingeschlossene Luftschicht den Wärmeverlust nach aufsen zu vermindern. Das äufsere Rauhgemäuer ist aus Bruchsteinen, Quadersteinen, Ziegelsteinen und zuweilen, besonders in Schweden, aus Erde, Lehm und Zimmerwerk, auch wohl Hohofenschlacken-Ziegel aufgeführt, und am untern Theile mit Gewölben (Arbeits- und Blasegewölben) versehen, um durch Öffnungen zum innern Schachte gelangen zu können. In dem innern Raume dieses Schachtes ist der Kernschacht aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführt und zur Aufnahme der Schmelzmaterialien bestimmt. Ehemals wurden die Eisenschmelzöfen meist viereckig, jetzt aber werden sie gewöhnlich rund aufgeführt. Den untern Theil des Ofens nimmt das Gestell ein, und da hier die stärkste Wirkung des Feuers ist, so mufs auf die richtige Form des Gestelles und dessen feuerfesten Bau ganz besonders geachtet werden.

Mit dem Kernschachte verbindet man dasselbe durch eine mehr oder weniger stark gegen den Horizont geneigte Ebene, welche die Rast genannt wird, weil sie beim Einsetzen und Repariren des Gestelles den Hohofen trägt und das Gestell schützt. Die Gestelle selbst werden entweder aus behauenen Steinstücken zusammengesetzt, Steingestell, oder aus Thon als Mauerwerk aufgeführt, Massengestell. Die Gestellsteine, zu denen man, der leichtern Bearbeitung wegen, feuerbeständige Sandsteine wählt, müssen vor dem Gebrauch gut ausgetrocknet, an den Zusammenfügungsstellen möglichst glatt und eben bearbeitet, und weil sich das Gestell von unten nach oben erweitert, nach der ihnen zukommenden Dossirung geformt sein. Aufserdem läfst man die Steine zu dem Gestell so brechen und behauen, dafs ihre schieferige Textur nach der Seite des Ofens zugekehrt kommt, damit nicht bei der Erhitzung die Steine abblättern; auch vermeidet man dabei die-

jenigen Sandsteine welche Schwefelkies, Glimmer oder Steinkohlenadern enthalten, gänzlich. Wenn aber die Gestellräume nicht aus Steinen, sondern aus Thon zusammengesetzt werden, so mufs man die einzustampfende Masse aus einem sehr sorgfältig durchgearbeiteten und gesiebten Gemenge von feuerfestem Thon und ganz reinem Quarzsand bilden, welches nicht stärker angefeuchtet wird, als dafs es so eben zusammenballt. Statt des Quarzsandes bedient man sich noch zweckmäfsiger alter feuerfester Ziegelstücke, oder auch des gebrannten Thons selbst, als Zusatz zu dem frischen Thon.

Den durch die Zustellung gebildeten Raum von der Höhe der Form bis zur Sohle oder bis zum Boden des Ofens nennt man das Untergestelle, und den Schmelzraum über der Form nennt man das Obergestelle. Das Obergestell kann niedriger oder höher sein, oder auch gänzlich fehlen, wenn man den Kernschacht selbst sich verengen und den Schmelzraum über der Form bilden läfst; doch gewähren die Öfen mit Obergestell eine bessere Benutzung des Brennmaterials, als ohne dasselbe. Ein Obergestell müssen ferner die Koakshohöfen haben, weil dieses Brennmaterial ganz nothwendig eine Verengung des Schmelzraumes erfordert Obgleich bei Obergestellen weit leichter graues Roheisen erlangt wird, so haben sie doch den Nachtheil, dafs in ihnen das Roheisen mehr Silizium und Mangan aufnimmt, sein Kohlengehalt vermindert, und dadurch eine zu grofse Strengflüssigkeit erlangt. Soll daher Roheisen zur Giefserei producirt werden, so verdienen die Öfen mit Obergestell den Vorzug; soll aber das Roheisen verfrischt werden, so sind die Öfen mit niedrigen Obergestellen die zweckmäfsigsten. Die Höhe und die Weite der Gestelle ist sehr verschieden, und nicht minder verschieden sind die Verhältnisse des Gestelles oben an der Rast und unten am Boden. Die Production selbst hängt nicht allein von diesen Verhältnissen, sondern auch von der Quantität des Windes, von seiner Pressung und von der Lage und Zahl der Formen ab, so dafs man nie in den gewählten Gestelldimensionen den alleinigen Grund zu dem günstigen Erfolge des geführten Betriebes suchen darf.

Das viereckige Gestell hat nach der Vorderseite, auch Ar-

beitsseite genannt, eine Öffnung, die Brust, um durch sie mit den Brechstangen oder Gezähn zum geschmolzenen Eisen gelangen und die angesammelten Schlacken entfernen zu können. Die entgegengesetzte Seite, welche ganz verschlossen ist, heifst die Rückseite; die Nebenseite, wo die Form liegt, nennt man die Formseite, und die ihr gegenüberstehende die Windseite, weil an dieser durch eine Röhre oder Düse das Gebläse wirkt.

Der auf dem Gestell aufgeführte Ofen oder Schacht erweitert sich im hohlen Raum von unten nach oben kegelförmig bis etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe und verengt sich sodann wieder nach oben allmählig als steiler umgekehrter Kegel, so dafs der ganze Ofen ohngefähr die Gestalt zweier mit offener Seite zusammengestellter Schmelztiegel besitzt und einen Bauch, den sogenannten Kohlensack, bildet. Die obere Mündung des Ofens heifst die Gichtöffnung. In ihr wird die Beschickung aufgegeben.

Man unterscheidet zuvörderst Eisenschmelzöfen mit geschlossener und solche mit offener Brust, und nennt erstere Blau-Blase- oder Flofsöfen, letztere aber Hohöfen.

§. 20.

Die Zeichnungen Fig. 1 bis 4 Taf. I. stellen den Hohofen zu Gleiwitz in Oberschlesien dar und zwar Fig. 1. im senkrechten Durchschnitt von vorn, Fig. 2 im senkrechten Durchschnitt von der Seite, Fig. 3. in der Vorderansicht und Fig. 4. im Grundrifs. Der Schacht des Ofens ist mit unschmelzbaren Steinen aufgemauert, theils mit eisenfreien, feinkörnigen Sandsteinen, theils mit feuerfesten hartgebrannten Backsteinen, Kernschacht, Schachtfutter *a a.* Fig. 1 und 2, welcher von mehreren Rauhschächten umgeben ist, jedoch so dafs sechszöllige Zwischenräume bleiben, Füllungen *b b*, welche theils eine Ausdehnung des Mauerwerks in der Hitze gestatten theils auch zum Zusammenhalten der Wärme dienen, weil die eingeschlossene Luft ein schlechter Wärmeleiter ist. Der Kernschacht und die Rauhschächte sind vom Mantel oder der Rauhmauer des Ofens *c c*, umschlossen, welche eine pyramidale, kegelförmige Gestalt besitzt; sie ist mit Abzügen zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen. Die äufsern Schichten der Rauh-

mauer sind 10 bis 12 Fuſs über die Gicht hinaus aufgeführt, Gichtmantel *d d*, um die ausströmende Flamme gegen den Wind zu schützen und Feuergefahr zu verhindern. Die Construction der Rauhmauer ist so gewählt, daſs man unten zu dem Raume des Schachtes zwischen Boden und Form, oder dem Eisenkasten *e*, gelangen kann; man nennt die Seite des Ofens, wo die Schlacke und das Metall abgelassen werden, die Vorderseite oder die Arbeitsseite, *A*., Fig. 4 u. 3, die, wo der Wind durch die Form zugeführt wird, die Formseite, *B B*, Fig. 4; der Arbeitsseite gegenüber ist die Rückseite *C*. Um zum Schacht gelangen zu können, befinden sich in der Rauhmauer Gewölbe, Arbeitsgewölbe *f*, Form- und Windgewölbe *f' f'*. Der Ofen hat zwei Form- oder Blasegewölbe, indem die Luft von zwei Seiten einströmt, wie Fig. 2 u. 4 zeigt. Um zur Gicht *g*, gelangen zu können, wo die Erze und das Brennmaterial aufgegeben werden, ist in der Rauhmauer eine Thür *g'*, durch die man zur Gicht gelangen kann.

Der Schacht hat bei *h* den Kohlensack, verengt sich nach unten, wo er sich im Schmelzraum zusammenzieht und bei *i* das Gestell des Ofens bildet. Die ringförmige Mauer *k k*, welche das Gestell mit dem Schacht verbindet, stellt die Rast dar, worauf der Erz- und Kohlensatz eine Zeitlang verweilen muſs, ehe er in den Schmelzraum eintritt. Der Durchschnitt des Gestells ist viereckig, es erweitert sich vom Bodenstein *l* nach der Rast allmählig und wird in Vorder- und Hintergestell eingetheilt, indem die der Arbeitsseite zugekehrte Hälfte die Vorder- und die dahinter liegende die Hinterseite heiſst. Der Theil *m*, der unter der Brust des Ofens hervorragt, ist der Vorherd. Das Gestell wird von folgenden Theilen gebildet: *n* der Rückstein, *o o* Backenstücke, *p p* Formsteine, in denen die Formen liegen, *q q* Gemeinstücke, *r* Tümpelstein, *s* Tümpelblech, *t* Wallstein oder Dammstein. Der offne Raum, den die beiden Vorderbacken mit dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens durch den Wallstein geschlossen, so daſs nur oben vor dem Tümpel eine durch die vordersten Seiten der Vorderbacken und den Dammstein gebildete Öffnung bleibt, durch welche man unter dem Tümpel zum ganzen Unter-

ter-

tergestell, bis zum Rückstein, gelangen kann. Der Wallstein wird zwischen die beiden Vorderbacken so eingeschoben, dafs auf der einen Seite eine Öffnung in der ganzen Höhe des Untergestells bleibt, welche beim Betrieb des Ofens mit schwerem Gestübbe ausgefüllt wird und die Öffnung zum Stich, zum Ablassen des Eisens und der Schlacke enthält. Die äufsere Seite des Wallsteins ist mit einer gufseisernen Platte, Schlackenblech, *u*, belegt, in welcher sich oben eine Auskohlnng zum Ablaufen der Schlacke und in der dem Anstich zugekehrten Seite einige Löcher und Leisten zum Einsetzen des Leistenblechs *u'*, befinden. Zwischen diesem Leistenblech und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes wird der sogenannte Masselgraben als ein aus Sand geformtes Gerinne zubereitet, welches mit dem tiefsten Punkt des Abstichs in Verbindung steht und das abzulassende Eisen in die Sandform leitet.

Die zum Betrieb des Ofens erforderliche Luft wird durch ein Cylindergebläse beschafft, welches die zusammengedrückte Luft durch eine Röhrenfahrt *v v*, durch Düsen *w w*, in die Form *x x*, bringt, welche selbst im Formstein des Gestells liegt; die kupferne Form ist unten platt, oben gerundet, vorn zugespitzt, der Rüssel; durch die Öffnung in demselben, das Auge *y*, strömt die Luft in den Schmelzraum.

Übrigens giebt es noch eine Menge Öfen, die sich in ihrer Einrichtung und Construction theilweise zwar von einander unterscheiden, doch aber im Allgemeinen eine gleiche Einrichtung haben.

§. 21.

Der neue Ofen mufs zum Schmelzen der Eisenerze zuerst allmählig angewärmt werden, damit er von allen Feuchtigkeiten befreiet wird. Dieses Anwärmen darf nur successive und mit grofser Vorsicht geschehen, um die plötzliche Erhitzung des Schachtes und des Gestelles zu vermeiden, weil dadurch die Schachtmauern und die Gestellmassen leicht Risse und Sprünge bekommen könnten. Gewöhnlich wird zuerst unten vor der Ofenbrust ein schwaches Feuer gemacht und nun die erhitzte Luft durch den Ofenschacht geleitet, dann aber rückt man das

Feuer immer mehr in das Gestell und füllt endlich den Ofen von oben ganz mit Kohlen an; indem man jedesmal eine 4 bis 6 Fufs hohe Schicht im Ofen bildet, und sobald diese durchgebrannt ist, eine neue nachgiebt, setzt man dieses Nachfüllen so lange fort, bis die glühenden Kohlen die Gichtöffnung erreicht haben. Ist die Füllung beendet und der Ofen von der gelindesten Wärme anfangend stufenweise bis zum Anlassen der Gebläse und bis zum stärksten Feuersteigen, welches der Ofen aushalten soll, erhitzt, so macht man eine sehr leichtflüssige Beschüttung, am Besten aus Hammerschlag, Hohofenschlacke, Kochsalz und einigen erdigen Zuschlägen, wodurch das Gestell mit einem glasartigen Überzuge versehen und gegen das Zerspringen, Ablösen und Abschälen geschützt wird.

§. 22.

Die Erze werden kurz vor dem Einsetzen unter sich und mit Zuschlag so gemengt oder gattirt, dafs sie möglichst leichtflüssig werden, und dafs der wirkliche Eisengehalt etwa 40 Procent beträgt, damit eine hinlängliche Menge von Schlacke entsteht, um das geschmolzene kohlenstoffhaltige Eisen gegen die unmittelbare Einwirkung des Gebläses zu schützen und zu verhindern, dafs der Sauerstoff desselben dem Eisen die Kohle nicht wieder entziehe. Nach Verschiedenheit des Ofens, des Erzes u. dgl. m. wird eine Quantität des gattirten Erzes aufgeschüttet, das Gebläse in Gang gesetzt, und wenn die Beschüttung niedergeht, wird wieder eine neue Kohlenmenge eingebracht, diese gleichmäfsig vertheilt und darauf die Erzgattirung gebracht, und auf gleiche Weise fährt man während der ganzen Schmelzung fort. Die Menge, die man zugleich aufgiebt, heifst eine Gicht; sie bleibt bei der Kohlengicht gewöhnlich vom Anfange bis zu Ende stets dieselbe, dagegen die Erzgicht vom Anfange bis zu einem gewissen Punkte steigt und dann während des ganzen Betriebes schwankt; weil nämlich der Ofen zum Schmelzen der Erze stets einen gewissen Hitzegrad haben mufs, und dieser durch eine zu grofse Menge des aufgegebenen Erzes fällt, so wie er durch eine zu geringe

Menge des Erzes steigt, so mufs auch die Stärke der Erzgichten sich verändern, um eine zu hochsteigende Temperatur, deren Übermaafs der Hitze den Ofen zu sehr angreifen würde, durch eine vermehrte Erzgicht zu vermindern, oder im entgegengesetzten Fall bei einer gesunkenen Temperatur durch geringere Erzgichten wieder zur richtigen Hitze zu gelangen. Hat der Ofen eben die richtige Temperatur, so nennt man dieses einen guten Gang, ist er zu heifs, so nennt man es einen garen oder heifsen Gang, und ist nicht Hitze genug vorhanden, so ist es ein roher Gang. Beim garen Gange wird das Eisen vollständig aus den Erzen geschieden, nimmt sehr viel Kohlenstoff auf und wird beim Erstarren grau; beim rohen Gange bleibt die Schlacke sehr eisenreich, und das Eisen ist kohlenstoffarm, wenig heifs, trägflüssig und bleibt beim Erstarren leicht weifs.

§. 23.

Wenn sich beim gefüllten Ofen die ersten Spuren des niedergehenden Erzes zeigen, so wird der Boden gereinigt, der Wallstein vorgebracht, die Abstichöffnung mit schwerem Gestübbe geschlossen, es werden die Formen eingesetzt und das Gebläse langsam und allmählig verstärkt angelassen. Die Arbeiten sind einfach; wenn die oberste Schicht eingegangen ist, so wird die herausschlagende Flamme lebhafter, und der auf der Gichtöffnung durch das Niedersinken der Schichten entstehende Raum mufs immer wieder mit neuen Kohlen- und Erzgichten angefüllt werden, während zugleich die Schlackenanhäufung vermieden werden mufs. Zu diesem letztern ist die Einrichtung des Herdes zweifach, entweder so, dafs die Schlacke abfliefst, oder so, dafs sie abgehoben wird. Bei den Blauöfen geschieht die Beseitigung der Schlacken gewöhnlich beim Abstehen selbst, indem alsdann Roheisen und Schlacken zugleich abgelassen werden. Weniger oft tritt der Fall ein, dafs die über dem Roheisen befindliche Schlacke für sich allein abgelassen wird, wobei dann der Stich nicht unten am Boden, sondern in einer gewissen Höhe angebracht werden mufs. Bei einigen Öfen mit einer offenen Brust wird die Schlacke

mit Schaufeln und Handstacheln abgehoben, indem man mit der Handstachel, die eine Meisselform hat, die an den Seiten des Herdes angelegte und erstarrte Schlacke losbricht und dann mit der Schaufel aus dem Ofen hebt, oder man läfst die Schlacke von selbst über den 1 bis 1½ Zoll niedriger liegenden Wallstein ablaufen, welches freiwillige Abfliefsen der Schlacke den Vorzug verdient, weil dadurch ein geringerer Verlust an Eisen entsteht.

Das Reinigen des Gestelles ist bei den Holzkohlenhohöfen, sowie überhaupt bei leichtflüssigen Beschickungen keine schwere Arbeit und beschränkt sich nur darauf, die schlackenartigen Ansätze um die Formen loszustofsen; aber bei mit Koaks betriebenen Hohöfen wird das Reinigen sehr schwierig, wenn man absichtlich strengflüssige Beschickungen anwendet, um ein sehr hitziges graues Roheisen für den Giefsereibetrieb zu erhalten. Man ist dann genöthigt, regelmäfsig alle sechs Stunden das Gestell von den angesetzten Schlackenmassen, die durch die fast unzerstörbare Koakslösche noch mehr zum Erstarren und Erhärten geneigt werden, mittelst Brechstangen zu befreien und besonders den hintern Theil des Gestelles und die Ecken von den Anwüchsen und den zusammengesinterten Schlackenklumpen zu säubern.

§. 24.

Je nachdem der Ofen unten mehr oder weniger Rauminhalt hat, nach der Anzahl der Gichten, nach der Verschiedenheit des Erzes u. dgl. m., kann das Abstechen oder Laufenlassen der Schmelzmasse nach einem verschiedenen Zeitraume erfolgen. Die Kennzeichen, wonach sich der Gang des Ofens beurtheilen läfst, sind von der Flamme auf der Gicht, von dem Gichtgange selbst, ob derselbe regelmäfsig oder ungewöhnlich schnell oder langsam erfolgt, von der Beschaffenheit der Schlacke und des Roheisens hergenommen. Wenn so viele Gichten niedergegangen sind, dafs sich das Untergestell mit flüssigem Roheisen angefüllt hat, und dafs nur noch wenig Raum zwischen der Oberfläche des Roheisens und zwischen den

Formöffnungen für die Schlacke übrig bleibt, so mufs zum Abstechen geschritten werden.

§. 25.

Bei den Blauöfen, deren Untergestell nicht sehr weit ist, erfolgt der Stich gewöhnlich alle zwei bis drei Stunden. Der Stich wird möglichst tief am Bodenstein angebracht, das Gebläse eingestellt oder auch verschlossen, damit kein Wind in den Schmelzraum gelangen kann; die auf dem Roheisen befindliche Schlacke wird mit eisernen Krücken abgezogen, und das Roheisen, welches sehr schnell erstarrt, breitet sich unmittelbar vor der Stichöffnung in der Gestalt unförmlicher, kuchenartiger Scheiben aus, weshalb es in einigen Gegenden auch Scheibeneisen genannt wird. Dieses ist in der Regel das Verfahren, wenn Roheisen von einem scharfen oder mit Erz übersetzten Gange oder wenn gares weifses Roheisen gewonnen wird. Das flüssigere Hartflofs dagegen wird oft in vor der Stichöffnung angebrachte Sandformen geleitet, wo es mit Funkensprühen und mit einer rauhen Oberfläche bald erstarrt. Das Weichflofs aber, welches bei einem sehr übersetzten Gange aus sehr leichtflüssigen Beschickungen dargestellt wird, ist so strengflüssig, dafs es oft schon breiartig wird und sich mehr aus der Stichöffnung wälzt, als herausfliefst. Es zeigt beim Austreten aus dem Ofen eine weifse Farbe und wirft vor dem plötzlich eintretenden Erstarren viele Funken mit Geräusch um sich her. Das halbirte Roheisen, welches durch einen verminderten Erzsatz oder durch eine engere Zustellung den Übergang aus dem weifsen in das graue Roheisen macht, tritt mit einer röthlichen Farbe aus der Stichöffnung und erstarrt langsamer mit ganz ebener Oberfläche. Das graue Roheisen von leichtflüssigen und leicht reduzirbaren Beschickungen erscheint roth gefärbt mit einem dünnen Häutchen bedeckt, es fliefst hitzig und dünn, und erstarrt in den Sandformen oft mit hohler Oberfläche, weil die Ränder eher erkalten, als das Eisen in der Mitte der Formen. Es läfst sich im flüssigen Zustande sehr weit fortleiten und ist durch plötzliche Erstarrung zum Weifsmachen geeignet, weshalb es auf einigen Hütten

auch absichtlich in weifses gares Roheisen umgewandelt wird, indem man es in Sand- oder Roheisenformen leitet und schnell mit Wasser übergiefst, worauf es sich scheibenweise abheben läfst, welche Operation man das Blattheben oder Scheibenreifsen nennt.

§. 26.

Bei den Öfen mit offener Brust, welche in dem geräumigen Untergestelle gröfsere Quantitäten Eisen fassen können, pflegt man den Stich alle zwölf, achtzehn bis vierundzwanzig Stunden vorzunehmen, wobei die Stichöffnungen mit grofser Vorsicht behandelt, die Schlackenmassen beseitigt und der Vorherd gereinigt werden mufs. Dieses regelmäfsige Abstechen des Roheisens kann aber nur dann erfolgen, wenn es zum Verfrischen oder zum Umschmelzen bestimmt ist, denn wenn es unmittelbar zur Giefserei dienen soll, so mufs sich der vorzunehmende Stich nach den Bedürfnissen der Giefserei richten. Ein häufiges und unregelmäfsiges Abstechen würde nicht allein sehr störend für den Betrieb des Hohofens, sondern auch sehr umständlich sein, weshalb solche Öfen nur selten oder gar nicht abgestochen werden, sondern man das Eisen mit eisernen, mit Lehm überzogenen Giefskellen aus dem Ofen schöpft. Soll geschöpft werden, so wird der Windstrom unterbrochen, der Vorherd wird von der Schlacke gereinigt und das Eisen mit der Kelle herausgeholt und in die Formen gegossen.

Bei grossen Öfen ist das Schöpfen sehr umständlich, der Betrieb wird gestört, und es geht viel Eisen mechanisch durch die Schlacke verloren. Man hat daher verschiedene Mittel zur Abhülfe dieser Nachtheile anzuwenden gesucht. Um die Schlacke zurückzuhalten und möglichst reines Eisen auszuschöpfen, senkt man in Rufsland gufseiserne, mit Lehm überzogene Kränze von etwa 1 Fufs Höhe in den Vorderherd und schöpft aus dem auf diese Weise umschlossenen Raum das Roheisen aus, ohne durch die Schlacke behindert zu werden. Um aber den Hohofenbetrieb gar nicht zu stören, hat man in neuester Zeit eigene Schöpfherde eingerichtet und dadurch den Zweck sehr gut erreicht.

§. 27.

Ist durch den fortgesetzten Gebrauch der Schmelzraum im Ofen schadhaft geworden, oder so sehr erweitert, dafs zur Darstellung des verlangten Roheisens zu viele Kohlen erfordert werden, oder treten andere Umstände ein, die das Einstellen des Betriebes erfordern, so schreitet man zum Ausblasen des Ofens. Es werden keine Erzgichten mehr aufgegeben, sondern nur einige Kohlengichten, das Gebläse wird eingestellt, die Gichten rücken immer mehr herab, und der Ofen erkaltet langsam. Je vollkommener der Ofen in Hitze war, desto weniger mattes Eisen bleibt auf dem Boden des Gestelles zurück, welches mit dem Bodenstein eine zusammengewachsene Eisenmasse bildet. Nach dem völligen Erkalten wird der Schmelzraum aufgebrochen, und alle schadhaften Stellen werden ausgebessert. Wie oft eine solche Ausbesserung erforderlich wird oder wie lange ein Ofen ununterbrochen im Gange sein kann, was man eine Kampagne nennt, ist unbestimmt, und richtet sich theils nach dem Gange des Ofens, theils nach der Feuerbeständigkeit der Materialien, aus denen der Ofen mit seinen andern Theilen angefertigt ist, theils nach dem angewandten Brennmaterial, theils nach der Schmelzbarkeit der Erze; so dafs unter Umständen manche Öfen mehrere Jahre im Betriebe bleiben können, während andere nur einige Monate aushalten.

Wenn aber ein Ofen wegen Mangel an Schmelzmaterial, wegen Ausbesserung im Gebläse oder dergl. nur einige Zeit aufser Gang gesetzt werden soll, so wird er nicht ausgeblasen, sondern nur gedämpft. Zu diesem Behufe wird er überall dicht verschlossen, und er kann mehrere Tage, ja selbst einige Wochen in diesem Zustande erhalten werden, und man kann bei wieder eintretendem Betriebe mit dem Erzsatze steigen und in wenigen Tagen wieder zum vollen Gange gelangen, wodurch Zustellungskosten, Kohlen und Zeit erspart wird.

§. 28.

Das Gufseisen oder Roheisen, welches aus diesen Operationen hervorgeht, ist sehr verschiedener Natur, je nach dem Gehalte an Kohlenstoff und nach der Art, wie dieser mit dem

Eisen verbunden ist. Das Eisen gehört zu den wenigen Metallen, die sich mit Kohlenstoff verbinden, und es hat zu demselben eine so grofse Verwandtschaft, dafs man es bei seiner Gewinnung aus den Erzen, wo es stets mit Kohle in Berührung kommt, nie kohlenstofffrei erhält, und die drei Modificationen, unter denen das Eisen zur technischen Verarbeitung gelangt, nämlich als Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl, sind sämmtlich nur Verbindungen des reinen Eisens mit Kohlenstoff, obwohl derselbe nur beim Roheisen und im Stahl ein wesentlicher Bestandtheil, dagegen im Schmiedeeisen eine zufällige Beimischung ist. Das specifische Gewicht des Roheisens schwankt zwischen 7,0 und 7,5; sein Schmelzpunkt liegt zwischen 100 bis 120 Grad nach *Wedgewood*'s Pyrometer, nach Daniel 1224 Grad Reaumur.

Das dargestellte Roheisen enthält nach seiner verschiedenen Beschaffenheit drei bis fünf Procent Kohlenstoff und überdies noch geringe zufällige Beimengungen von Kiesel (Silicium) Alumium, Kalzium, Titan, Mangan, Chrom, Schwefel und Phosphor. Nach diesen und nach andern Umständen, welche bei der Erzeuguug des Roheisens absichtlich oder zufällig obgewaltet haben, besitzt das Roheisen sehr abweichende Eigenschaften. Man unterscheidet zunächst zwei Hauptarten desselben: weifses und graues, deren auszeichnende Eigenschaften bald mehr, bald weniger auffallend hervortreten, so dafs ein Übergang von der einen Art in die andere häufig vorkommt. Das weifse Roheisen hat eine helle, oft fast silberweifse Farbe, starken Glanz und einen strahligen Bruch mit spiegelnden Flächen, daher der Name Spiegeleisen, Spiegelflossen, für das Eisen, welches diese Eigenschaften in einem hohen Grade besitzt. Das blumige Roheisen ist durch ein feinstrahliges Gefüge und eine bläulichgraue Farbe karakterisirt, und das sogenannte weifsgare Eisen hält das Mittel zwischen dem blumigen und dem Spiegeleisen, und sofort zeigt sich sowohl beim weifsen, als auch beim grauen Roheisen eine mannigfaltige Verschiedenheit.

Das graue Roheisen ist oft in geringem Grade dehnbar, immer aber viel weniger spröde, viel weicher und leichter zu

bearbeiten, als das weifse, und je dunkler die Farbe ist, desto geringer ist die Härte. Das weife Roheisen zerspringt schon bei leichten Stöfsen oder Schlägen und widersteht der Feile und dem Meissel; man nennt es deshalb auch wohl Hartflossen. Das weifse Roheisen ist im Allgemeinen leichter schmelzbar, aber dickflüssiger, als das graue oder halbirte; letztere beiden sind daher zum Giefsen vorzugsweise geeignet. Das graue Roheisen ist zwar schweifsbar, doch liegt seine Schweifshitze dem Schmelzpunkte so nahe, dafs von der Schweifsbarkeit desselben weiter kein technischer Gebrauch gemacht wird. Wird graues Roheisen nach dem Schmelzen plötzlich abgekühlt, indem man es in Wasser, in feuchten Sand, oder in eiserne Formen leitet, so zeigt es bis auf eine gewisse Tiefe die Härte des weifsen Eisens, ohne eine Veränderung seiner chemischen Zusammensetzung erlitten zu haben; doch wird es durch neues Schmelzen und darauf erfolgendes langsames Abkühlen wieder grau. Auch läfst sich Roheisen, welches ursprünglich weifs ist, in graues umwandeln, wenn es bei einer Hitze, die den Schmelzpunkt weit übersteigt, geschmolzen und hierauf einer langsamen Abkühlung überlassen wird.

§. 29.

Die Abweichungen der verschiedenen Roheisen sind wesentlich in dem ungleichen Gehalte an Kohlenstoff und in der Art der Verbindung desselben mit dem Eisen gegründet. Im Allgemeinen geben die Erze, wo das Eisen am wenigsten vertheilt ist, also reiche Erze, ferner solche, wo das Eisen an wenig Sauerstoff und nicht an Wasser oder Kohlensäure gebunden, und wo die Eisenverbindung in einzelnen Krystallen abgeschieden liegt und nicht innig mit den Erzen gemengt ist, das kohlenstoffärmste Eisen, wenn eine gleiche Ausschmelzungsprozedur für alle angewendet wird. Doch kann man dem Eisen eines bestimmten Erzes mehr Kohlenstoff geben, wenn man im Hohofen die Temperatur sehr steigert, so wie auf entgegengesetztem Wege, oder wenn man das Eisen in Flammöfen umschmilzt, man den Kohlenstoffgehalt vermindern

kann. Die Grenzen des absoluten Kohlenstoffgehalts liegen ziemlich nahe an einander, denn das Maximum desselben im Roheisen ist 5,25 Procent und wenn sich der Gehalt bis 2,75 vermindert, so geht das Roheisen schon in Stahl über, doch können kleine Unterschiede im absoluten Kohlenstoffgehalt sehr entscheidend werden. Die Technik bezeichnet die Roheisensorten durch bestimmte Namen, ohne auf den wirklichen Kohlenstoffgehalt und dessen chemischen Verbindungen oder mechanischen Beimengungen Rücksicht zu nehmen. Mit einigen Abgattungen nennt sie alle Sorten Roheisen weifses Eisen, wenn sich kein Kohlenstoff ausgeschieden hat; die Sorte, wo die Kohle eben nur erscheint und das Eisen einen weifs und schwarz gefleckten Bruch hat, nennt sie halbirt oder weifsgrau; ist aber die weifse Grundmasse durch mehr ausgeschiedene Kohlenblättchen verdeckt, so heifst diese Sorte grau und zwar nach Verschiedenheit lichtgrau, dunkelgrau und schwarzgrau. Die Kohlenblättchen selbst nennt man Graphit.

§. 30.

Das erzeugte Roheisen wird entweder unmittelbar nach seiner Erzeugung im Hohofen sogleich in Gufsformen geleitet, oder mittelst Kellen aus dem Schöpfherde darin geschöpft, um sogleich den verlangten Gufs darzustellen, oder man läfst das in dem Hohofen ausgeschmolzene Eisen in Gänge von verschiedener Gestalt auslaufen, welche Stücke entweder durch wiederholtes Schmelzen in kleineren Öfen nochmals flüssig gemacht und in verschiedene Formen für den Giefsereibetrieb gegossen werden, oder sie dienen zur Bereitung des Stab- oder Schmiedeeisens.

Die Bereitung des Stabeisens.

§. 31.

Um aus dem spröden Roheisen, wie es aus dem Hohofen erhalten wird, das dehnbare Frisch-, Schmiede-, oder Stabeisen zu erhalten, mufs der Kohlengehalt desselben durch Verbrennen und die fremden Metalle und nicht metallischen Substanzen

durch Oxydation entfernt werden, welche Operation entweder unter dem Namen des Verfrischens in offenen Herden unter Einwirkung der Gebläse oder nach der englischen Methode in geschlossenen Öfen unter dem Namen Puddeln vorgenommen wird. Beide Methoden erleiden noch manche Modificationen und erhalten darnach verschiedene Beinamen.

§. 32.

Die Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen besteht darin, das graue Roheisen in weifses umzuändern, denn die Eigenschaft des letztern, in der Schmelzhitze nicht plötzlich aus dem starren Zustande in den flüssigen überzugehen, sondern erst eine knetbare weiche Masse zu bilden, ist für den Frischprozefs von so grofser Wichtigkeit, dafs manche derselben ganz darauf begründet sind. Es nimmt nämlich die Strengflüssigkeit des Eisens mit der Abnahme des Kohlenstoffgehaltes zu, und tritt dagegen eine andere Eigenschaft ein, nämlich die Schweifsbarkeit, wornach das Eisen im erhitzten Zustande gleichsam knetbar wird, unter dem Hammer geformt, gestreckt, geschmiedet und unter sich verbunden, oder zusammengeschweifst werden kann. Da es nun darauf ankommt, beim Frischen das Roheisen in einem erweichten Zustande der Einwirkung der glühend heifsen Luft auszusetzen, so läfst sich das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen sehr wenig, das von strengflüssigern Beschickungen aber gar nicht anwenden, da beide mehr oder weniger schnell aus dem festen in den flüssigen Zustand übergehen. Selbst das weifse Roheisen mit grofsem Kohlenstoffgehalt ist nur wenig geeignet, sich in diesem Mittelzustande lange zu erhalten; am anwendbarsten wird aber das weifse Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt sein, weil es lange vorher erweicht, ehe es schmilzt.

§. 33.

Da man gewöhnlich beim Betriebe der Schmelzöfen, selbst bei leicht reduzirbaren Erzen und bei leichtflüssigen Beschikkungen, nur selten Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt erzeugt, so wird es sich zum Behufe des Verfrischens zunächst

darum handeln, das erhaltene graue Roheisen in weifses umzuändern und es dadurch zum Verfrischen vorzubereiten. Die hierzu üblichen Verfahrungsarten, die man durch die Namen Weifsmachen, Verfeinern oder Feineisenmachen bezeichnet, sind folgende:

1. Das Ablöschen, indem man das aus dem Schmelzofen rinnende Eisen mit Wasser übergiefst, wohin auch das schon erwähnte Scheibenreissen oder Blattheben zu rechnen ist.
2. Das Granuliren, wodurch die Umänderung des grauen Roheisens in weifses weit vollkommener, als durch das blofse Ablöschen erfolgt, besonders bei grauem Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt.
3. Das Umschmelzen des Roheisens in einem besondern Schmelzherde bei Holzkohlen, Hartzerrennen genannt.
4. Das Umschmelzen des Roheisens auf flachen Flammenofenherden mit Zusatz von Frischschlacken, welches aber nur wenig im Gebrauch ist, weil es nur bei Roheisen anwendbar ist, welches aus leichtflüssigen Beschickungen erblasen und weder phosphor- noch siliciumhaltig ist.
5. Das Umschmelzen des Roheisens in sogenanntem Feineisen- oder Raffinireisenfeuer ohne Zuschläge, wodurch das Roheisen auf das vollkommenste für die Frischarbeit vorbereitet wird, indem durch das Niederschmelzen vor dem Winde und durch die fortgesetzte Einwirkung des Windstromes auf das flüssige Eisen im Herde nicht nur der Kohlenstoffgehalt des Eisens vermindert, sondern auch der im Eisen enthaltene Phosphor, Mangan und Silicium ausgeschieden wird.
6. Das Weifsmachen des grauen Roheisens unmittelbar im Schmelzofen durch einen auf die Oberfläche des flüssigen Eisens geleiteten Windstrom des Gebläses.
7. Das Weifsmachen des grauen Roheisens im Untergestell des Schmelzofens durch Einwirkung der reinen Eisenerze auf die flüssige Roheisenmasse, das Füttern des Ofens genannt. Dieses letztere Verfahren dient zwar nur dazu, um einen Theil der Kohle abzusondern und halbirtes Roh-

eisen zur Giefserei zu erhalten, kann jedoch durch Wiederholung weifses Roheisen produziren.

§. 34.

Die Frischarbeit wird, wie schon bemerkt, entweder in Herden oder in Flammöfen verrichtet. Bei der Frischarbeit in Herden wird das Roheisen mit Holzkohlen eingeschmolzen und dem durch ein Gebläse in den Herd geführten Windstrom ausgesetzt. Bei der Frischarbeit in Flammenöfen wird das Roheisen in einem glühenden Luftstrome auf dem Flammenofenherde ohne Zusatz von Kohle behandelt. Weil der Zweck der Frischarbeit vorzüglich darin besteht, dem Roheisen den Kohlengehalt zu entziehen, so mufs das Frischen in Flammenöfen ein vollkommener Prozefs sein, als das Frischen in Herden, in welchen die Berührung mit Kohle, welche als Mittel zum Schmelzen des Roheisens dient, nicht vermieden werden kann. Dennoch ist das in Herden dargestellte Stabeisen oft von gröfserer Güte, als das in Flammenöfen gefrischte, welches daher rührt, weil die bei dem Roheisen befindlichen fremdartigen Substanzen durch den Luftstrom vollständiger oxydirt werden können, ohne einen so grofsen Eisenverlust, als bei dem Frischen auf dem Herde des Flammenofens zu erleiden. Die verschiedenen Methoden, deren man sich bei dem Verfrischen des Roheisens in Herden bei Holzkohlen bedient, stimmen im Wesentlichen sämmtlich mit einander überein und weichen nur in einigen Einzelnheiten von einander ab. Alle Frischmethoden bedienen sich einer einfachen Feuergrube, Herd, die aus gufseisernen Platten, Zacken genannt, zusammengesetzt ist, zuweilen aber auch nur durch ein Mauerwerk gehalten aus Kohlenlösche gebildet wird, welche mit einem Gebläse versehen ist und einer Schmiedeesse ziemlich ähnlich ist.

§. 35.

Die zusammengesetzteste Frischmethode ist die deutsche Frischschmiede, weil sie das Vorbereiten des Roheisens zum Frischen, das Frischen selbst und gewöhnlich auch das Aus-

schmieden des gefrischten Stabeisens zu verrichten hat. Ihre Feuergrube ist aus Eisenplatten viereckig zusammengesetzt, von denen die hintere der Hinterzacken oder Aschenzacken, der eiserne Boden aber der Bodenzacken oder Frischzacken genannt wird, zu beiden Seiten aber liegen die Formzacken, welche ebenfalls zur Begrenzung des Feuerraumes dienen, während die vordere Seite durch den Schlackenzacken geschlossen wird, der mit einer durch Kohlenlösche geschlossenen Öffnung, dem Schlackenloch, versehen ist. Zum Abkühlen des Feuers befindet sich unter dem Frischboden gewöhnlich eine ausgemauerte Öffnung, Tümpelloch, welche mit einer eisernen Röhre oder sonst mit einem Wasserkanal in Verbindung steht, um bei zu grofser Hitze die Eisenplatten abzukühlen und das Anhängen des gefrischten Eisens zu verhindern. Die Entfernung der Vorderseite bis zum Hinterzacken, d. i. die Länge des Herdes beträgt gewöhnlich 30 bis 32 Zoll und die Breite etwa 20 bis 24 Zoll und die Tiefe 8 bis 9 Zoll, doch weichen diese Dimensionen öfters ab, weil der eigentliche Feuerraum doch mit Kohlenlösche ausgefüllt wird. Wichtiger ist die Öffnung der Gebläseröhren, die durch die Formzacken in den Feuerraum münden; denn die einem Frischfeuer zu ertheilende Windmenge hängt nicht allein von den verschiedenen Zeitperioden des Frischprozesses, sondern auch von der Beschaffenheit des Roheisens ab. Im Durchschnitt kann man annehmen, dafs beim Einschmelzen ein gutes, rohschmelzendes Roheisen 140 bis 150 Kubikfufs und ein garschmelzendes 160 bis 180 Kubikfufs atmosphärische Luft in einer Minute erfordert, welche am zweckmäfsigsten durch eine Düse in den Ofen geführt wird, obwohl sich noch in einigen Gegenden eine Vorliebe für zwei Düsen zeigt, wobei aber der Wind mehr zerstreut wird.

Die deutsche Frischschmiede wendet das zu verfrischende Roheisen gewöhnlich in der Gestalt von parallelepipedischen 9 bis 10 Zoll breiten, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll dicken und 6 bis 8 Fufs langen Stangen an, die man Gänzen oder Stücken nennt. Dieselben werden zu ein, zwei oder mehreren, nachdem der Feuerraum mit glühenden Kohlen gefüllt ist, zum Einschmel-

zen mit einem Ende über die Platte, die dem Gebläse gegenüber liegt, gebracht, mit Kohlen bedeckt und unter Anwendung des Gebläses und einiger Zuschläge geschmolzen, wobei sie in dem Verhältnisse, wie sie wegschmelzen, der Form näher gebracht werden. Läſst sich das niedergeschmolzene Eisen mit einem Spieſse sehr flüssig anfühlen, so hat es noch zu vielen Kohlenstoff, es geht roh und kann noch nicht gefrischt werden; fühlt es sich zu hart an, so daſs man mit dem Spieſse nicht durchkommen kann, so ist es schon zu gar geworden, indem es zu viele Kohle verloren hat, und man muſs etwas Roheisen hinzusetzen; fühlt es sich teigartig an, so hat es die für die folgende Operation erforderliche Consistenz und ist in einem guten Gange, und es kann, wenn 1 bis 3 Zentner niedergeschmolzen ist, das Frischen seinen Anfang nehmen. Die Eisenmasse wird nun, nachdem die Kohlen abgeräumt, aufgehoben, oder aufgebrochen sind, mit der obern Seite nach unten, mit der vordern nach hinten gekehrt, auf frische Kohlen gebracht und so dem verstärkten Gebläse zum abermaligen Niederschmelzen dargeboten, wobei das Eisen eine neue Menge Kohlenstoff verliert, und welche Operation, das Rohaufbrechen genannt, so oft wiederholt wird, bis das Eisen die erforderliche Menge Kohlenstoff enthält, in welchem Zustande es einen festen Klumpen bildet und sich mit einem eingesteckten eisernen Stabe leicht verbindet. Nun kann man entweder den ganzen Klumpen, Wolff, Deul, Luppe, Frischstück genannt, auf einmal ausheben und sogleich in dem noch weiſsglühenden Zustande unter den Hammer bringen, um die Schlacke auszupressen und es dehnbar zu machen; oder man bringt einen eisernen Stab in den breiartigen Klump, dreht ihn um seine Achse, und wenn sich eine Quantität von 16 bis 20 Pfund Eisen an dem Ende des Stabes angesetzt hat, so nimmt man ihn aus dem Feuer, läſst das angeschweiſste Eisen unter dem Hammer dicht zusammenschlagen, ersetzt den Stab sogleich durch einen andern und fährt so lange mit dem Anschweiſsen fort, bis alles Eisen niedergegangen ist. Dieses letztere Verfahren nennt man das Anlaufenlassen und das dadurch erhaltene Eisen das Anlaufeisen. Obwohl dasselbe ein

ungleich besseres Eisen liefert, und Ersparnifs an Zeit und Kohlen beim Ausschmieden herbeiführt, so ist das Anlaufenlassen nicht überall üblich, sondern der gröfste Theil des Eisens wird als Klumpen aus dem Herd genommen und unter den Hammer gebracht. Man giebt der Luppe zuerst eine fast kubische Form, d. h. man zängt sie, indem man sie auf die hohe Kante unter dem Hammer stellt, und zwar zuerst die Seite, die nach dem Gebläse, dann die Seite, die nach vorn lag, nach unten, und zuletzt mit der Seite, die im Feuer nach oben war, auf den Ambos. Das Zusammenhämmern in diesen Richtungen mufs nicht zu heftig, dagegen sehr anhaltend geschehen, um die Schlacke möglichst vollständig auszupressen und die getrennten Eisentheile, so lange sie noch schweifsbar sind, mit einander zu verbinden, welche Arbeit man das Abdrehen der Luppe nennt. Darauf wird die Luppe mit einem Setzeisen in der Quere zu vier bis sechs Luppenstücke oder Schirbel abgeschrotet. Diese abgehauenen Schirbel werden ins Feuer gebracht, gewärmt, gleich und eben gemacht und die Ecken und Kanten abgestumpft, welches das Abrichten oder Abfassen der Schirbel heifst. Darauf werden sie wieder bis zur Schweifshitze gebracht und unter dem Hammer zur Hälfte nach dem bestimmten Maafse ausgereckt, und zwar der Formschirbel oder das im Herde der Form zunächst liegende Stück zuerst, weil dies der garste Theil der Luppe ist, und der Gichtschirbel als der roheste zuletzt. Ist dies geschehen, so wird der an der Stange befindliche Kolben oder das noch übrige Ende des Schirbels wieder gewärmt und ebenfalls ausgereckt, und der Stab fertig gemacht, indem alle vier Seiten desselben mit der Hammer- und Ambofsbahn in Berührung kommen. Die Enden der Stäbe sind alle aus dem Ende der Luppe genommen, daher weniger vom Gebläse getroffen und selten gar, deshalb lassen sie sich meist nicht gut ausschmieden und werden gewöhnlich als Rohenden abgehauen. Den Stäben selbst giebt man beim Ausrecken die Formen, die ihrem künftigen Gebrauche am meisten entsprechen.

§. 36.

§. 36.

Ein Frischfeuer liefert bei ununterbrochener Arbeit wöchentlich 50 bis 60 und bei gutem Roheisen, welches schnell gar gemacht werden kann, auch wohl 70 bis 80 Centner. Das Roheisen erleidet dabei einen Abgang von 25 bis 30 Procent, zuweilen mehr, zuweilen weniger, nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Geschicklichkeit der Arbeiter. Der Verbrauch an Kohlen aus hartem Holze beträgt 18 bis 20 rheinl. Kubikfufs auf 100 Pfund Stabeisen. Die dabei entstehenden Abgänge sind Rohschlacke, Garschlacke, Schwahl und Hammerschlag. Die Roheisenschlacke erfolgt beim Einschmelzen in der ersten Periode des Frischens, die Garschlacke beim fernern Aufbrechen; der Schwahl ist im Herde gebliebene Garschlacke, und der Hammerschlag entsteht beim Schmieden, weil das Eisen im glühenden Zustande unter Zutritt der Luft oxydirt wird, wo es den sogenannten Zunder, Glühspan oder Hammerschlag giebt.

§. 37.

Die verschiedenen Modificationen der erwähnten Frischschmiede sind kaum als besondere Unterarten zu betrachten, weil sich das dabei vorfindende Verfahren nur auf eine bestimmte Beschaffenheit des Roheisens bezieht, die mehr einen ökonomischen, als einen technischen Vortheil gewähren. Dahin gehören: Die *Anlaufschmiede*, die *Wallonenschmiede*, die *Löschfeuerschmiede*, die *Steyersche Einmalfrischschmiede*, die *Siegensche Einmalschmelzarbeit*, die *Osemundschmiede*, die *Bratfrischschmiede*, die *Müglafrischschmiede* oder das *Brockenschmelzen*, die *Brechschmiede*, die *Südwalliser Frischarbeit* u. dergl. m.

§. 38.

Die zweite Art das Roheisen in Schmiedeeisen umzuwandeln geschieht durch die Frischarbeit in Flammenöfen. Man schmelzt dabei das Eisen erst in einem Frischfeuer mit starkem Gebläse, in dem sogenannten Feineisenfeuer, einmal um, um es theilweise zu entkohlen und Silicium, Mangan, Phosphor

u. s. w. zu oxydiren und so als Schlacke zu entfernen. Das sehr verschiedene Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Schmelzhitze und die verschiedenen Grade der Schmelzbarkeit überhaupt machen auch eine Verschiedenheit in dem Arbeitsverfahren nothwendig. Diese Verschiedenheit findet jedoch nur in der ersten Periode der Arbeit statt, indem das sehr kohlenhaltige Roheisen, so wie das strengflüssige erst durch die Einwirkung der Schlacke in den Zustand versetzt werden müssen, in welchem sie gehörig erhitzt, weich werden und sich mit der Brechstange bearbeiten lassen, während das lukige Eisen (Feineisen) diesen Zustand durch gehörige Erhitzung leicht annimmt. Ist aber bei jenen Roheisenarten ein solcher Zustand, theils durch die Einwirkung der Schlacke, theils durch ein häufiges Begiefsen und Abkühlen mit Wasser, ebenfalls eingetreten, so findet ein ziemlich gleiches Verfahren statt, weil nun das Garwerden nicht mehr durch die Schlacke erfolgen kann, sondern durch die schwache Einwirkung der atmosphärischen Luft bei einer möglichst grofsen und stets erneuerten Oberfläche des Eisens, welche durch ununterbrochenes Umrühren der Eisenmasse bewirkt wird, erzielt werden mufs. Wegen dieses beständigen Umrührens hat man die dazu gebräuchlichen Flammenöfen auch *Rühr-* oder *Puddelöfen (Puddling furnaces)* genannt. Hiernach unterscheidet man das Schlackenfrischen und das Feinfrischen in sofern von einander, als bei jenem der teigartige Zustand der Eisenmasse erst durch Schlacke und durch Wasser hervorgebracht werden mufs, bei diesem dagegen gar keine Schlackenzusätze angewendet werden.

Sobald das Roheisen entweder unmittelbar oder mittelbar durch Zusätze von Frischschlacken und Abkühlen mit Wasser, in den teigartigen Zustand versetzt worden ist, so wird es vermittelst eines hakenförmigen Werkzeuges aufgebrochen, gewendet und über den Herd gleichmäfsig verbreitet, woselbst es mit Brechstangen ununterbrochen durchgearbeitet, zertheilt, gewendet und geknetet wird. Dies ist die eigentliche Frischperiode und zugleich diejenige, bei welcher durch rasche und gewandte Arbeit, durch zweckmäfsig getroffene Disposition bei der Feuerung und durch vollkommen schliefsende Essen der

Eisenverbrand am mehrsten verhindert werden kann, bei welcher aber auch, wenn das Gegentheil von jenen Erfordernissen eintritt, der gröfste Eisenverlust herbeigeführt wird. Die Kohle entweicht als Kohlenoxydgas mit blauen Flämmchen, wobei ein Aufbrausen sichtbar und hörbar wird. Bei fortgesetzter Arbeit wird die Masse immer steifer, hat aber noch eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältnisse heller wird, als die blauen Flämmchen abnehmen und sich das Aufbrausen vermindert. Die Beendigung der Frischperiode giebt sich durch einen trockenen und gewissermafsen sandigen Zustand zu erkennen, welchem es nur an Hitze fehlt, um die einzelnen Theilchen durch Zusammenschweifsen zu vereinigen. Diesem sandartigen Zustande geht aber, bei richtig geführter Arbeit, immer eine grofse Zähigkeit der Masse voran, welche das Zertheilen, Wenden, Durchschneiden, Zusammenbringen und Wiederauseinanderbringen der Masse sehr beschwerlich macht. Die Frischperiode dauert vierzig bis fünfundvierzig Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unaufhörlich angestrengt arbeiten mufs, um das Zusammenbacken des noch rohen Eisens zu verhindern und stets die Oberfläche desselben zu verändern. Ist aber der sandige Zustand eingetreten, so mufs eine schnelle und starke Hitze gegeben werden, und es tritt die Schweifsperiode ein, in welcher bei Absperrung des Gebläses sich die getrennten Eisentheile mit einander vereinigen und zusammenschweifsen. Je gröfser der Hitzegrad ist, desto besser wird das Eisen ausfallen, weil es dann durch beigemengtes oxydirtes Eisen, und selbst durch beigemengte Schlackentheilchen am wenigsten verunreinigt wird. Die ganze Eisenmasse wird nun zu einzelnen runden Klumpen oder Balls abgetheilt, deren Gröfse von der künftigen Bestimmung des Eisens abhängt, ob nämlich gröfsere oder kleinere Stäbe dargestellt werden sollen. Diese Balls sind nun das gefrischte Eisen, welches auf sehr verschiedene Weise weiter bearbeitet wird. Gewöhnlich bringt man die Balls unter einen sehr gofsen eisernen Hammer, der die Schlacken auspreſst und ihnen eine regelmäfsige Gestalt giebt, worauf dieselben bei wiederholtem Glühen in Flammenöfen zwischen Walzwerken ausgewalzt und zuletzt durch

andere Walzwerke, die quadratische oder flach rechteckige oder halbrunde Einschnitte haben, in die verlangte Form gebracht werden. Diese weitere Bearbeitung, welche die Balls in den Schweifsöfen und unter den Walzwerken erleiden, scheint zwar nur ein Ausschweifsen des Eisens und ein Auspressen der mechanisch beigemengten Schlackentheile zu sein; allein man kann diese Schweifsarbeit mit vollem Recht als eine vollständige Beendigung der Frischarbeit ansehen, weil die Balls in der stärksten Hitze der Schweifsöfen wirklich noch einen grofsen Antheil von nicht abgeschiedener Kohle durch Cementiren mit der Luft verlieren. Deshalb trägt eine wiederholte Schweifshitze auch sehr wesentlich zur Verbesserung des Eisens bei, und das Eisen wird um so fester und besser, je stärker die Schweifshitze ist und je öfter sie wiederholt wird, obgleich mehrere Schweifshitzen nothwendig einen gröfsern Eisenverbrand zur Folge haben. Niedrige Schweifshitzen geben immer ein faulbrüchiges und von mechanischen Beimengungen nicht gehörig befreites Eisen, sowie überhaupt zu diesem Puddlingsprozesse sich vorzugsweise nur von fremden Beimischungen möglichst freie Eisensorten eignen, und wo dies nicht möglich ist, fällt das Stabeisen weniger gut aus, als wenn es aus demselben Roheisen im Frischfeuer bereitet wird.

§. 39.

Das erhaltene Stabeisen ist zwar vollendete Kaufmannswaare und kann durch den Handel den Handwerkern, Künstlern und Fabrikanten zur weitern Verarbeitung übergeben werden, allein es hat für manche technische Zwecke eine unbequeme Form, deren Umänderung für manche Geschäftsbetriebe zu zeitraubend und störend sein würde; deshalb wird die weitere Verfeinerung auf den Hüttenwerken um so eher vorgenommen, als sie im Grofsen angewendet, weniger kostbar wird, als dieses für den kleinern Geschäftsbetrieb nothwendig sein mufs. Das Ausrecken des Stabeisens zu feinen Stäben geschieht entweder unter leichten Hämmern, oder unter Walz- und Schneidewerken. Unter den Walzen wird dem Eisen die verlangte Stärke gegeben, und unter dem Schneidewerke wird

es gespalten. Doch sind die Dimensionen, nach welchen die Frischhütten das Stabeisen abliefern, in verschiedenen Ländern sehr verschieden.

Eigenschaften des Stabeisens.

§. 40.

Das Stab- oder Schmiedeeisen wird zwar durch Entkohlung das Roheisen erhalten, allein diese Entkohlung kann beim technischen Betriebe nicht vollständig erfolgen, doch ist es am ärmsten an Kohlenstoff, von welchem es nur 0,2 bis 0,6 Procent enthält. Allein so nahe diese Grenzen scheinen, so sind sie noch weit genug aus einander, um innerhalb derselben wesentliche Unterschiede des Eisens zuzulassen. Eisen, das 0,5 Procent Kohle hat, ist bedeutend härter, als das von 0,2, verändert sich bemerkbar durch die verschiedene Abkühlung und zeigt einen ganz andern Bruch und ein anderes Verhalten bei der Bearbeitung als dieses. Man nennt es hartes Stabeisen, während das von etwa 0,1 bis 0,2 Procent Kohle weiches heifst. Aufserdem befindet sich im Eisen meist ein wenig Silicium und zuweilen Phosphor, Schwefel, Kalzium, Kupfer, Mangan und Chrom. Schon ein geringer Schwefelgehalt von 0,01 bis 0,03 Procent ertheilt dem Schmiedeeisen die Eigenschaft, in der Rothglühhitze unter dem Hammer zu bersten, während es sich doch in der Schweifshitze gut schmiedet, man nennt es rothbrüchiges Eisen. Enthält das Eisen etwa $\frac{3}{4}$ Procent Phosphor oder noch mehr, so bleibt es zwar noch schmiedbar im glühenden Zustande, aber kalt ist es spröde und leicht zerbrechlich, daher es kaltbrüchiges Eisen genannt wird. Eisen, welches bei allen Temperaturen mürb und von geringer Festigkeit ist, heifst faulbrüchig oder hadrig und verdankt diesen Fehler gewöhnlich einer kleinen Beimischung von Silicium oder Kalzium, wenn die Ursache nicht etwa in mechanisch beigemengter Schlacke liegt. Das gute weiche Eisen läfst sich selbst in der Kälte und sogar in gröfsern Stücken mehrmal hin und her biegen, ehe es bricht; es läfst sich gut schmieden, ohne brüchig zu werden, es schweifst bei

höherer Temperatur gut und wird durch schnelles Abkühlen wenig verändert. Auf dem Bruche zeigt das gute zähe Schmiedeeisen ein hackiges oder zackiges Gefüge, indem die Bruchfläche mit spitzigen Hervorragungen bedeckt erscheint; doch geht diese Textur in eine sehnige oder aderige über, wenn das Eisen mittelst Hammer oder Walzen wiederholt ausgedehnt wurde. Diese Veränderung, mit welcher eine sehr bedeutende Veränderung der absoluten Festigkeit verbunden ist, erleidet weiches Eisen früher, als härteres, manches schlechte Eisen aber nie.

Ein gutes Stangeneisen mufs äufserlich glatt und von schwarzer Farbe befunden werden, an den Kanten keine Querbrüche zeigen, dagegen Risse nach der Länge weniger schädlich sind; es mufs durch Biegen und Schlagen nicht gleich brechen, sondern die Probe halten, an den Kanten mit einem Meifsel lange Späne, die sich kräuseln, abhauen lassen und mufs auf dem Bruche eine gleichförmige etwas faserige Textur zeigen.

§. 41.

Farbe und Glanz des Schmiedeeisens stehen in merkwürdiger Beziehung zu einander. Gutes Eisen nämlich ist entweder von sehr heller Farbe und schwachem Glanze, oder besitzt bei starkem Glanze eine mehr graue Farbe. Wo dunklere Farbe mit schwachem Glanze, oder an einem weifsen Eisen ein sehr starker Metallglanz vorkommt, läfst sich auf mürbe Beschaffenheit schliefsen. Die Härte des Schmiedeeisens zeigt auffallende Verschiedenheiten, welche mit den Abstufungen der Festigkeit in mannigfaltiger Vereinigung vorkommen. Je härter und zugleich fester das Eisen ist, desto schätzbarer ist es zu allen Verwendungen, wiewohl weiches und zugleich zähes Eisen zu manchen Zwecken (Blechfabrikation und Drahtziehen) nicht minder gut brauchbar ist. Eisen aber, welches bei geringer Härte auch nicht einmal Zähigkeit besitzt, sondern mürbe ist, gehört zu den schlechten Sorten.

§. 42.

Wird das Eisen der Einwirkung der atmosphärischen Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt, so wird dasselbe durch den

Sauerstoff oxydirt und an der Oberfläche mit Eisenrost bedeckt, und da derselbe durch seine lockere Beschaffenheit den Zutritt der Luft zu den unter ihm liegenden Eisentheilen gestattet, so schreitet die Oxydation beständig noch immer fort, bis endlich die ganze Eisenmasse in Rost verwandelt ist, welcher im Wesentlichen sodann wasserhaltendes Eisenoxyd darstellt.

Wird aber das Eisen unter Zutritt der Luft geglüht, so erfolgt ebenfalls eine Oxydation, wobei das Eisen sich mit einer Oxydkruste, dem sogenannten *Glühspan*, *Zunder* oder *Hammerschlag*, überzieht. In der Weifsglühhitze geht diese Oxydation unter Funkensprühen sehr lebhaft vor sich; aber auch schon lange vor dem Glühen nimmt die Oxydation ihren Anfang, und als Folge derselben erscheinen auf der blanken Oberfläche des Eisens gewisse, nach dem darauf sogleich folgenden Erkalten sichtbar bleibende Farben, welche, ohne den Glanz zu stören, in bestimmter Ordnung einander verdrängen und ihren Grund in der allmählig zunehmenden Dicke der zarten Oxydlage haben. Dieses Anlaufen tritt zwar, unter ähnlichen Umständen, auch bei andern Metallen (Kupfer, Zinn, Blei) ein, ist aber am Schmiedeeisen wie am Stahl und Gufseisen besonders auffallend. Von diesen Anlauffarben erscheint zuerst bei etwa + 182° R. die *strohgelbe*, welche bei 191° R. in eine *dunkel-* oder *goldgelbe*, bei 200° R. in eine *karmoisinrothe*, bei 210° R. in eine *violette* und *purpurrothe*, bei 258° R. in eine *dunkelblaue* und bei fortgesetzter Erhitzung in eine *hellblaue* und *grünliche* Farbe übergeht, worauf bei 300° R. dieselbe völlig hellgrau wird. Wird dann die Erhitzung fortgesetzt, so kommen einzelne Farben nochmals, aber nur auf sehr kurze Zeit und wenig lebhaft, zum Vorschein, bis endlich bei etwa 440° R. ein am Tage sichtbares Glühen eintritt. Bei Gufseisen sowie beim Stahl erfolgen alle Anlauffarben schon bei etwas geringerer Hitze. Die Schmelzbarkeit des Stabeisens aber erfolgt erst bei 150 bis 170 Grad *Wedgwood* in der stärksten Weifsglühhitze, die man nur mit den besten Vorkehrungen in einem Ofen hervorbringen kann; allein schon in der Rothglühhitze wird es viel weicher und dehnbarer, und im Weifsglühen bei etwa 90° *Wedgwood* erreicht

seine Weichheit einen so hohen Grad, dafs getrennte Stücke durch den blofsen Druck der Hammerschläge sich vereinigen, gleichsam zusammenkneten oder *schweifsen* lassen. Diese Sckweifsbarkeit, welche unter allen Metallen aufser dem Eisen nur noch dem Platin in bemerklichem Grade eigen ist, begründet hauptsächlich die ungemein schätzbare Benutzung des Eisens zu geschmiedeten Gegenständen.

Die Bereitung des Stahls.

§. 43.

Der *Stahl* ist in seinem reinsten Zustande nichts anderes als geschmeidiges Eisen, welches mit einer gewissen Menge Kohlenstoff verbunden ist. Da nun selbst das beste Stabeisen noch eine kleine Menge Kohlenstoff, das Gufseisen dagegen das Maximum von Kohlenstoff in seiner Mischung enthält und überhaupt das Eisen sich in unzähligen Verhältnissen mit Kohlenstoff verbinden läfst, so geht daraus hervor, dafs zwar der Stahl in Rücksicht auf seinen Kohlenstoffgehalt zwischen dem Stabeisen und dem Gufseisen liege, allein dafs es auch eben so viele Stahlarten geben kann, als hier Verbindungen des Eisens mit der Kohle möglich sind, ohne der Umänderungen durch Beimischungen anderer Metalle zu gedenken. Im Allgemeinen liegt der Kohlenstoffgehalt des Stahls zwischen 0,5 und 3 Procent, wovon 0,5 bis 0,7 Procent noch einen sehr weichen, dagegen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Procent schon einen sehr harten Stahl geben.

§. 44.

Da nun in dem Roheisen mehr Kohlenstoff und in dem Stabeisen weniger Kohlenstoff mit dem Eisen verbunden ist, als zur Stahlbildung erforderlich ist, so gehen daraus zwei Methoden zur Darstellung des Stahls hervor, nämlich: in dem Roheisen den überflüssigen Gehalt an Kohlenstoff zu zerstören und nur so viel mit dem Eisen in Verbindung zu lassen, dafs sich Stahl bildet, oder auch Stabeisen mit der zur Bildung des Stahls erforderlichen Menge Kohlenstoff zu vereinigen.

Wird der Stahl aus dem Roheisen unmittelbar durch einen umgestalteten Frischprozefs durch theilweise Entkohlung dargestellt, so nennt man ihn *Schmelzstahl*, *Rohstahl*, *natürlichen Stahl*, auch wohl *Deutschen Stahl*. Wird derselbe dagegen aus Stabeisen durch Hinzufügen des erforderlichen Kohlenstoffs dargestellt, so giebt man ihm den Namen *Cementstahl*, *Brennstahl* oder *Blasenstahl*. Und wird eine von diesen Stahlgattungen bei einem heftigen Feuer in gut geschlossenen Tiegeln geschmolzen, einige Zeit im Flufs erhalten und sodann in Formen ausgegossen, so entsteht der sogenannte *Gufsstahl*.

§. 45.

Die Erzeugung des Schmelzstahls aus dem Roheisen geschieht nun ganz mit denselben Handgriffen, als wenn man Roheisen in Stabeisen verwandeln wollte, indem man ersteres in einem Essenfeuer, dem Stahlfeuer, vor einem starken Gebläse weniger langsam, als bei der Erzeugung des Stabeisens, niederschmelzt und einen Theil der Kohle in dem Roheisen durch die zuströmende Luft zu verbrennen strebt. Der Unterschied in der Schmelzstahl- und Stabeisenbereitung besteht also nur darin, dafs man beim Stabeisen möglichst allen Kohlenstoffgehalt, beim Schmelzstahl aber nur einen Theil desselben zu zerstören sucht. Weil es aber schwierig ist zu bestimmen, wie viel Kohle man in Verbindung mit dem Eisen lassen soll, um guten gleichartigen Stahl zu erhalten, und es überhaupt nicht möglich ist, das niedergeschmolzene Eisen an allen Stellen gleichmäfsig durch Einwirkung der Luft von der überflüssigen Kohle zu befreien, so ist das Product, das auf diesem Wege erhalten wird, häufig in derselben Masse von sehr verschiedener Güte, was nur durch eine weitere Bearbeitung gleichmäfsiger gemacht werden kann, welche Arbeit man das *Raffiniren* oder *Gerben* des Stahls nennt. Es werden nämlich die Stahlklumpen, (*Stahlluppen*), die im Stahlfeuer erhalten wurden, in mehrere Stücke zerhauen, und jedes derselben zu einem Kolben ausgeschmiedet. Diese Stäbe werden nun in einem gewöhnlichen starken Schmiedefeuer zu 1 bis

$1\frac{1}{2}$ Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Stäben ausgestreckt, in Wasser abgelöscht und zerschlagen. Die erhaltenen Stäbe werden untersucht und diejenigen ausgeschossen, welche zum Gerben nicht brauchbar befunden; dieses sind gewöhnlich die Eisenadern enthaltenden, sowie diejenigen, die nur aus stahlartigem Eisen bestehen. Die als gut befundenen werden nun zu einem Bündel zusammengefafst, d. h. zu einer Zange gemacht, wobei darauf gesehen wird, dafs weiche Stäbe mit härtern abwechseln. Ein solcher Bündel wird sodann mit einer Zange gefafst, in einer scharfen Weifsglühhitze geschweifst und dann ausgeschmiedet. Soll der Stahl durch ein zweites drittes oder viertes Gerben noch mehr verfeinert werden, so wird die eben beschriebene Arbeit zum zweiten, dritten oder vierten Mal wiederholt, indem jederzeit die durch das vorhergehende Gerben erhaltenen Stäbe wieder ausgestreckt, abgelöscht, zerschlagen und wieder zusammengeschweifst werden. Je öfter der Stahl gegerbt wird, desto gleichartiger und feiner wird derselbe, aber zugleich durch jedesmaliges Gerben weicher, da bei jeder Operation stets ein Theil Kohlenstoff verbrennt, so dafs es sogar möglich ist, durch wiederholtes Gerben den besten Stahl in gewöhnliches Stabeisen umzuwandeln, indem man allen Kohlenstoff verbrennt.

§. 46.

Die Bereitung des *Cementstahls*, *Cementirstahls*, *Brennstahls* oder *Blasenstahls* beruhet auf der Eigenthümlichkeit, dafs Stabeisen in geschlossenen Räumen mit kohlenstoffhaltigen Substanzen, z. B. schwarzgebrannten Knochen, Ochsenklauen, Lederschnitzeln, feinen Dreh- oder Feilspähnen von grauem Roheisen u. s. w., eine angemessene Zeit geglüht, Kohlenstoff aufnimmt. In einem eigenen Ofen mit grofsem Herde, verschlossenem Gewölbe und mit einem Roste zur Feuerung, befinden sich aus feuerfesten Massen verfertigte Kasten, welche mit Schmiedeeisenstangen und Kohlenpulver so angefüllt sind, dafs die 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Eisenstangen ringsum vom Kohlenpulver umgeben sind und aufserdem durch eine Sandlage oben gegen die Einwirkung der Luft geschützt werden. Der Ofen

wird Anfangs gelinde, dann immer stärker erhitzt, bis er endlich in eine heftige Glühhitze geräth, in der er acht bis zwölf Tage lang erhalten wird, je nachdem man an einer herausgenommenen Probestange, die zu diesem Behufe gewöhnlich an einer Öffnung des Kastens hervorragt, sieht, dafs dieselbe durchaus cementirt ist, d. h. dafs solche so viel Kohlenstoff aufgenommen hat, als erforderlich ist, um die ganze Eisenmasse bis in das Innere in Stahl zu verwandeln. Auf den richtigen Grad der Hitze kommt hierbei sehr viel an; denn ist das Feuer nicht lebhaft genug, oder von zu kurzer Dauer, so werden die Eisenstangen nicht gut cementirt; wirkt dagegen das Feuer zu heftig und anhaltend, so wird der Stahl brüchig und unbändig, weil er zu viel Kohlenstoff absorbirt hat, und er kann selbst so sehr mit Kohlenstoff überladen werden, dafs der Anfangs gebildete Stahl in Roheisen übergeht.

Die gehörig cementirten Stangen, die man Brennstahl oder Cementstahl, auch wohl Blasenstahl nennt, weil ihre Oberfläche oft mit kleinen Bläschen bedeckt ist, sind in diesem Zustande, wie sie aus dem Ofen kommen, noch hart und spröde und werden erst, nachdem sie unter dem Hammer behandelt worden, geschmeidiger. Aufserdem ist der Stahl an seiner Aufsenfläche härter, als im Innern, weil eine gröfsere Menge Kohlenstoff dort mit dem Eisen in Verbindung ist. Es wird daher nothwendig, denselben ebenfalls zu gerben oder zu raffiniren, wenn man einen gleichartigen Stahl erhalten will. Indefs mufs dasselbe mit Vorsicht und minder oft, als beim Schmelzstahl geschehen, weil die Kohle im Cementstahl nicht so innig und in solcher Quantität mit dem Eisen verbunden ist, als im Schmelzstahl; aufserdem mufs sorgfältig darauf gesehen werden, dafs die einzelnen Stäbe nach ihrer verschiedenen Härte zweckmäfsig über einander gelegt werden, damit eine Ausgleichung der härtern und weichern Theile stattfindet.

In neuerer Zeit ist eine Stahlbereitung von *Vismara* angegeben und von *Macintosch* in England im Grofsen ausgeführt, bei welcher man aus Stabeisen Stahl erhält, indem man einen Strom von Kohlenwasserstoffgas bei sehr hoher Temperatur über das Eisen streichen läfst. Dieses giebt so-

dann vermöge der grofsen Verwandtschaft des Eisens zur Kohle seinen Kohlenstoff ab, der dann das Eisen durchdringt, während reines kohlenfreies Wasserstoffgas entweicht. Man soll auf diese Weise den schönsten gleichförmigsten Stahl erhalten.

§. 47.

Der *Gufsstahl* ist nichts anders als gewöhnlicher Stahl, der bei hinreichend hoher Temperatur mit Ausschlufs der Luft umgeschmolzen und dann in eine Form ausgegossen worden ist. Durch dieses Umschmelzen erlangt der Stahl eine viel feinere Beschaffenheit. Der gewöhnliche Stahl, sei es Brennstahl oder Schmelzstahl, ist niemals in allen seinen Theilen gleichartig; durch das Umschmelzen dagegen werden alle Theile gleichmäfsig durch die ganze Masse vertheilt und zwar um so mehr, je vollkommener der Flufs der Masse erfolgt, so dafs dadurch alle Theile gleiche Beschaffenheit erlangen. Der Gufsstahl ist daher in seiner Textur sehr gleichförmig, von feinem Korn im Bruche, nimmt wegen seiner gleichförmigen Beschaffenheit eine sehr vollkommene Politur an, bei seiner Erhitzung erwärmen sich alle seine Theile wegen ihrer gleichen Structur und specifischen Wärme gleichmäfsig und er härtet daher in der auf die Erhitzung folgenden Abkühlung gleichmäfsig, er braucht, weil sein Schmelzpunkt niedriger liegt, als jener des gemeinen Stahls, keiner so grofsen Anlafshitze als letzterer, um einen bestimmten Härtegrad zu erlangen und ist daher in diesen Rücksichten die vollkommenste Stahlgattung oder eigentlich vollkommener Stahl.

Bei der Bereitung des Gufsstahls kommt es vorzüglich darauf an, die zur Erzeugung desselben gewählten Cement- oder Schmelzstahlstücke während des Schmelzens gehörig zu verwahren, dafs ihnen kein Kohlenstoff entzogen, oder beigefügt werde. Die Schmelzung geschieht in feuerfesten Tiegeln, in welche die Stahlstücke eingeschichtet und durch einen Flufs aus reinem Glase bedeckt werden, worauf man die Tiegel mit Deckeln versieht, die in der Hitze anschmelzen und so den Stahl gegen den Zutritt der Luft schützen. Dieser Ausschlufs der Luft ist nothwendig; denn bei dem Zutritt der Luft würde

die Oberfläche des Stahls verbrennen und daher sich mit Eisenschlacke bedecken, welche auf den unter ihr liegenden Stahl durch Entziehung des Kohlenstoffs frischend wirken und so allmählig entweder den Stahl in weiches Eisen verwandeln, oder wenigstens seine Qualität sehr verschlechtern würde. Das Brennmaterial sind eigens dazu vorbereitete Coaks, welche bei angemessenem Luftzuge eine sehr grofse Hitze erzeugen, indem ein grofses Gewicht derselben in einen kleinen Raum sich vereinigen läfst. Diese Coaks werden in eigrofse Stücke zerschlagen, der Schmelztiegel wird im Ofen von allen Seiten mit denselben eng umgeben und noch einige Zoll hoch damit bedeckt. Die Einlegung des Brennmaterials mufs mit Vorsicht geschehen, um davon so viel wie möglich und mit den gehörigen Zwischenräumen geordnet in den Ofen zu bringen, weil dieses zuerst eingesetzte Brennmaterial hinreichen mufs, den ganzen Schmelzprozefs zu vollenden, indem weiter keine Coaks mehr nachgegeben werden, wenn die Mündung des Ofens mit ihrem Deckel verschlossen worden ist. Die Schmelzung dauert drei bis vier Stunden; ist sie aber vollkommen erfolgt, so wird der Tiegel mit einer hohlen Zange umfafst, der Deckel abgestofsen, der Tiegel aus dem Ofen gehoben und der flüssige Stahl in Formen ausgegossen, wobei er Funken sprühet, gleich dem Stahl, der im Sauerstoffgase verbrennt. Die Formen sind von Gufseisen in verschiedener Gestalt, je nach der künftigen Verwendungsart des Stahls. Die erhaltenen Gufsstücke werden in der Rothglühhitze ausgehämmert, oder zwischen Walzwerken ausgewalzt, oder im Drahtzuge ausgezogen.

Beim Umschmelzen ist eine heftige, anhaltende, gleichförmige Hitze nöthig, denn je länger man damit zubringt, den Stahl in vollen Flufs zu bringen, desto schlechter wird der Gufsstahl. Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, den man umschmelzt, desto leichter schmilzt er. Je höher und anhaltender die Temperatur ist, welche zu seiner Schmelzung erfordert wird, desto mehr Hitze erträgt er bei seiner Bearbeitung, oder desto mehr hat er die Eigenschaft der Schweifsbarkeit. Doppelt und einfach gebrannter Cementstahl, Rohstahl oder Gerbestahl im Tiegel umgeschmolzen, geben daher ver-

schiedene Sorten von Gufsstahl, von denen jener aus starkgebranntem Blasenstahl der leichtflüssige und unschweifsbare, jener aus Gerbestahl der schwerflüssige oder schweifsbare sein wird. Die Leichtflüssigkeit wird vermehrt, wenn man etwas weniger Kohlenpulver zusetzt oder in den Tiegel knetet. Mit diesen Zusätzen kann man aus Gerbestahl schweifsbaren und unschweifsbaren Gufsstahl von allen Abstufungen schmelzen; ebenso können aus demselben Material verschiedene Sorten von Gufsstahl geschmolzen werden, je nachdem die Schmelzhitze längere oder kürzere Zeit fortgesetzt wird.

Die vielfache Anwendung des Gufsstahls ist allgemein bekannt; er würde noch mehr Anwendung finden, wenn er sich ohne zu viel Verlust und Schwierigkeiten mit Eisen zusammenschweifsen liefse; aber bei der Temperatur der Schweifshitze des Eisens fängt der Gufsstahl schon an, weich zu werden, unter dem Hammer zu bersten und abzubröckeln. Er kann daher auf diese Art mit Eisen nicht vereinigt werden; indessen wird das Anschweifsen bei gehöriger Vorsicht und Geschicklichkeit möglich, wenn man den Stahl und das Eisen, jedes abgesondert, und zwar den erstern nur bis zur mäfsigen Glühhitze, das letztere aber bis zu seiner Schweifshitze erwärmt und nun beide durch den Hammer mit einander vereinigt. Mit gleicher Vorsicht, indem man den Gufsstahl nur bis zur mäfsigen Rothglühhitze erwärmt, kann man auch zwei Stücke Gufsstahl an einander schweifsen, ohne dafs die Qualität des Stahls dadurch leidet.

§. 48.

So vorzüglichen Stahl man aber auch durch blofse Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff erhält, so kann doch selbst der beste Stahl noch verbessert werden durch Legirungen mit sehr geringen Mengen gewisser anderer Metalle, namentlich mit Silber, Platin und Silicium; die Menge darf jedoch nur sehr geringe sein. Der berühmte indische Stahl, der den Namen *Wootz* führt, verdankt seine schönen Eigenschaften ebenfalls einer Legirung mit etwas *Aluminium* und *Silicium*. Er kann nachgeahmt werden durch Gufsstahl, den man mit Kohle,

Thon- und Kieselerde schmelzt, wobei die metallischen Grundlagen dieser Erden theilweise in den Stahl übergehen; doch thut eine Legirung mit sehr wenig Silber dasselbe. Auch die Legirung des Stahls mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Procent Chrom ist härter und geschmeidiger, als der gewöhnliche Gufsstahl und giebt beim Behandeln mit Schwefelsäure eine schöne Damascirung. Mit dieser Damascirung hat es folgende Bewandtnifs. Wenn man gewisse orientalische Stahlarten an der Oberfläche mit verdünnten Säuren ätzt, so erscheinen darauf hellere und dunklere Adern, die sehr schön mit einander abwechseln und oft wunderbar verschlungene Linien bilden, an denen man weder Anfang noch Ende wahrnimmt; dies ist der sogenannte *Damask* oder die *Damascirung.* Sie rührt von einer Krystallisation der Stahltheile her, welche durch die Säure aufgedeckt wird. *Breant* hat ausgemittelt, dafs der Damascenerstahl ein Gufsstahl ist, der ein gröfseres Verhältnifs von Kohlenstoff besitzt, als der gewöhnliche, und dafs sich darin, durch eine zweckmäfsige Abkühlung nach dem Schmelzen, eine Krystallisation zweier von einander abgesonderter fester Verbindungen von Eisen und Kohlenstoff gebildet hat. Diese Trennung beider ist eine wesentliche Bedingung des Damask, und je langsamer die Abkühlung erfolgt, desto breiter und schöner werden seine Adern. In Europa ahmt man den Damascenerstahl durch kunstmäfsiges Zusammenschweifsen von dünnen Stahlplatten mit umwundenem Eisendraht mit vieler Mühe sehr täuschend nach.

§. 49.

Die vielen Abweichungen in der innern Beschaffenheit des Stahls machen es zuweilen schwierig, denselben durch das blofse Ansehen von dem Eisen zu unterscheiden, um so mehr, da man von dem reinsten, fast kohlenstofffreien Schmiedeisen bis zum kohlenstoffreichsten Gufseisen, zwischen welchen der Stahl in dieser Beziehung liegt, man nur eine grofse Reihe von Verbindungen mit steigendem Kohlenstoffgehalte und dem entsprechend, mit allmählig ändernden Eigenschaften findet. In diesem Fall hat man zwei sichere Kennzeichen, wodurch man bestimmt angeben kann, ob das fragliche Material Eisen,

oder Stahl ist. Darf nämlich dasselbe erwärmt werden, so macht man es rothglühend und löscht es schnell in reinem kalten Wasser ab. Ist das Stück dadurch in seiner Härte unverändert geblieben, so dafs man im Stande ist, es zu feilen, oder nimmt es leicht Eindrücke durch den Hammer an, so ist es Eisen. Ist es hingegen sehr oder merklich härter geworden, so dafs die Feile es gar nicht oder sehr schwer angreift, so ist es Stahl. Man kennt diese Operation allgemein unter dem Namen des Härtens des Stahls, und vollkommmen guter Stahl mufs dadurch so hart werden, dafs ihn die beste Feile nicht anzugreifen vermag. Kann aber das zu prüfende Stück nicht ins Feuer gebracht werden, so bringt man einen Tropfen Scheidewasser auf eine gereinigte Stelle desselben, läfst denselben etwa eine Minute darauf stehen und spült ihn dann mit reinem Wasser weg. Der Flecken, welcher hierdurch entsteht, ist nach Mafsgabe der vorhandenen Kohlenstoffmenge verschieden von Farbe, nämlich auf Schmiedeeisen hellgrau, auf Stahl dunkelgrau, auf Roheisen fast schwarz.

§. 50.

Obgleich durch den eben bezeichneten Weg bestimmt werden kann, ob ein gegebenes Metall wirklich Stahl ist oder nicht, so bestimmen diese Kennzeichen doch die eigentliche Qualität desselben noch nicht, und man mufs noch weitere Merkmale kennen lernen, wodurch man besseren Stahl von geringerem zu unterscheiden vermag. Ein gleichförmiges Korn von mattgrauer Farbe zeigt einen reinen Stahl an. Und je feiner das Korn im Bruche und in der Farbe ist, desto besser ist der Stahl. Beim Schmieden darf er keine Risse oder Sprünge bekommen; geschieht dieses, so ist es ein Zeichen, dafs ihm fremdartige Stoffe beigemischt sind. Je schwächer ein Stahl erwärmt werden darf, um nach dem Ablöschen sehr hart zu werden, um so besser ist derselbe. Nach dem Härten mufs ein guter Stahl ziemlich starke Schläge aushalten können, ohne zu zerbrechen; geschieht das letztere schon bei schwachen Hammerschlägen, so wird er als spröde betrachtet. Das Härten mufs ihm auf seiner ganzen Fläche, so weit er glühend

in

in das Wasser eingetaucht wurde, eine gleichförmige Härte geben, bekommt er weiche Stellen so ist er eisenschüssig.

Die drei angeführten Stahlgattungen unterscheiden sich noch unter einander in Folgendem: Der Schmelzstahl ist im Bruche grobkörniger und von dunklerer Farbe, als der Cementstahl. Ersterer läfst sich leicht schmieden und schweifsen und behält dabei seine Stahlnatur, dagegen letzterer nach jedesmaligem Schweifsen weicher wird und immer mehr an seiner Stahlnatur verliert. — Der Gufsstahl ist viel feiner und reiner, als jene beiden Stahlgattungen. Er hat weder Risse, noch Grübchen, noch Äscher, ist in seiner Textur sehr gleichförmig, von feinem gleichen Korn im Bruche; er nimmt wegen seiner gleichartigen Beschaffenheit eine sehr vollkommene Politur an. Bei seiner Erhitzung erwärmen sich alle seine Theile gleichmäfsig; er härtet sich daher auch bei der auf die Erhitzung folgenden Abkühlung gleichmäfsig. Er braucht, weil sein Schmelzpunkt niedriger liegt, als jener des gemeinen Stahls, keiner so grofsen Anlafshitze, als letzterer, um einen bestimmten Härtegrad zu erlangen, und ist in den erstgenannten Rücksichten die vollkommenste Stahlgattung oder eigentlich vollkommener Stahl.

II. Das Kupfer.

§. 51.

Das *Kupfer* kommt zwar in der Natur zuweilen gediegen, d. h. metallisch, vor, allein doch bei weitem häufiger findet es sich in Verbindung mit Schwefel und einigen andern Metallen, sowie im oxydirten Zustande und wird für die Technik im Grofsen aus seinen Erzen, worin es mit Schwefel und Eisen in veränderlichen Verhältnissen unter dem Namen *Kupferkies* vorkommt, gewonnen. Der Kupferkies ist das häufigste allgemein verbreitete Kupfererz, findet sich auf Lagern und Gängen in den Gebirgsmassen aller Zeiträume, ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, begleitet von Silbererzen, Eisenerzen, Blende, Bleiglanz mit Quarz-, Flufs- und Schwerspath. Das

aus mehreren Schwefelmetallen bestehende Fahlerz findet sich auf Gängen, weniger häufig auf Lagern im Glimmerschiefer, Gneis, Kalk, Grauwacke, begleitet von Kupfererzen, Eisenkies, Brauneisenstein, Spatheisenstein, Blende und Bleiglanz. *Kupferoxydul* kommt unter dem Namen *Rothkupfererz* mit gediegenem Kupfer untermischt, auch derb angeflogen, eingesprengt, auf Gängen und in Lagern im Ur- und Flötzgebirge vor. Ebenso findet sich *kohlensaures* Kupferoxyd als *Kupferlasur* oder als *Malachit* in verschiedenen Gebirgsarten mit andern Erzen vermischt. Aufserdem findet man *salzsaures* Kupferoxyd oder *Kupfervitriol*, *phosphorsaures* Kupferoxyd und *arseniksaures* Kupferoxyd. Endlich kommt noch ein scheinbar gleichartiges Gestein, ein Gemenge von Kalkstein und Thon, mit verschiedenen metallischen Substanzen durchdrungen, als von gediegenem Kupfer, Rothkupfererz, Kupferkies, Eisenkies, Kupfernickel etc. unter dem Namen *Kupferschiefer* oder *bituminöser Mergelschiefer* häufig vor.

§. 52.

Die Gewinnung des Kupfers ist nach Mafsgabe der Erze, aus welchen es gewonnen werden soll, verschieden. Am häufigsten ist das Kupfer mit Schwefel vererzt, oft aber hat es einen Gehalt an Silber, der die Scheidungskosten lohnt, so dafs das Silber durch *Saigerung* oder *Amalgamation* abgeschieden wird, welches natürlich ein eigenes hüttenmännisches Verfahren herbeiführt; oft ist es mit Spiefsglanz, Zink, Eisen und Arsenik verbunden, wo es häufig mit Bleiglanz zusammen auf Blei, Silber und Kupfer verschmolzen wird, und endlich bedingt auch noch der Kupferschiefer eine eigene Behandlung und vermehrte hüttenmännische Operation. Demnach ist zu unterscheiden: 1. die *reine Kupferarbeit*, wenn aus den Erzen nur Kupfer gewonnen werden soll, indem dieselben nicht silberhaltig sind, oder doch wenigstens so silberarm, dafs eine Scheidung aus ökonomischen Rücksichten nicht anwendbar ist, 2. die *Silber-Kupferarbeit*, wenn die Erze einen Silbergehalt führen, der die Scheidungskosten lohnt und aus denen daher

Silber gewonnen wird, und endlich 3. die Gewinnung des Kupfers aus *Kupferschiefer*.

§. 53.

Am häufigsten gewinnt man das Kupfer im Grofsen aus der Verbindung von Kupfer, Eisen und Schwefel in veränderlichen Verhältnissen, die unter dem Namen *Kupferkies* bekannt ist. Die Prozedur dabei ist im Allgemeinen folgende: Die Aufbereitung der Kupfererze besteht theils in der *Klaubarbeit*, *Handstampfen* mit Schlägeln, *Siebsetzen* und *Waschen*, theils im *Zerquetschen* zwischen Quetschwalzen, *Pochen* unter Pochstempeln und *Waschen* auf Herden. Durch Rösten wird der Kupfergehalt mehr concentrirt, indem die grofse Menge des Eisenkieses, welche das Erz enthält, durch Abgabe von Schwefel und schwefliger Säure in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt wird und dadurch die Masse sich vermindert, demnach der Gehalt an Kupfer relativ zunimmt, und ein geringerer kupferreicherer Steinfall erzeugt wird. Jedoch darf die Röstung nie so weit vorschreiten, dafs aller Schwefel vertrieben oder oxydirt wird, weil sonst zur Rohsteinbildung nicht die erforderliche Menge vorhanden ist. Durch die vorhandene Menge des Eisenoxyduls wird die Verschlackung des Quarzes und der quarzreichen Bergart befördert und eine gutartige, leichtflüssige Schlacke gebildet. Das Rösten des Kupfererzes geschieht öfters, besonders in England, in eigenen Röstöfen. Das geröstete Erz wird umgeschmolzen, wobei man nicht selten Schwefelkies und Quarz zusetzt, die mit dem aus dem Schwefeleisen entstandenen Eisenoxydul eine leichtflüssige Schlacke geben. Die Schmelzöfen sind meist oval, die Arbeit selbst ist einfach; die gerösteten Erze werden mit Kohlen niedergeschmolzen, wobei das vorhandene Eisenoxydul mit dem Quarz eine leichtflüssige Schlacke bildet, während der wenig eingemischte Kalkstein und Glimmerschiefer keinen Nachtheil verursacht. Ist das Erz in Flufs gerathen, so werden die Schlacken abgezogen, darauf eine zweite Portion gerösteten Erzes aufgegeben, gleichfalls niedergeschmolzen, so noch ein- und zweimal, bis die gehörige Menge geschmolzenen Kupfers

sich angesammelt hat und abgestochen wird. Das Produkt dieser Schmelzung ist immer noch eisenhaltiges Schwefelkupfer nur in einem niedrigeren Verhältnifs und mit mehreren andern Metallen noch verbunden, es führt den Namen *Rohstein, Kupferstein.* Der erhaltene Rohstein wird zu wiederholten Malen wieder geröstet und das geröstete mit einem Zusatz von Schlacken und Kohle geschmolzen, wodurch endlich der gröfste Theil des Schwefels und der übrigen Metalle verschlackt wird und man ein Produkt erhält, welches den Namen *Schwarzkupfer* führt. Aber auch dieses ist immer noch sehr unrein, und um es zu reinigen, wird es daher auf einem offenen Herde, dem sogenannten *Kupfergarherde,* geschmolzen und durch Gebläse der schmelzenden Oberfläche Luft zugeführt, wodurch die fremden, leichter, als Kupfer oxydirbaren Metalle oxydirt werden. Nachdem das Metall auf diese Art möglichst gereinigt worden ist, bringt man Wasser auf das geschmolzene Metall, wodurch die Oberfläche so erstarrt, dafs man sie als eine Rinde von dem noch flüssigen Theile abnehmen kann. Mit dieser Arbeit fährt man so lange fort, bis alles Kupfer in Scheiben verwandelt ist, das sogenannte Scheibenreifsen. In diesem ziemlich reinen Zustande führt das Kupfer den Namen *Garkupfer* oder *Scheibenkupfer* oder *Rosettenkupfer.* Um es bearbeiten zu können, wird es geschmolzen und in dicke Zaine gegossen, die unter dem Hammer, oder zwischen Walzen unter mehrmaligem Glühen ausgearbeitet werden.

§. 54.

Soll aber *Kupferschiefer* oder *bituminöser Mergelschiefer* verhüttet werden, wie dies namentlich im Mansfeldischen geschieht, so wird der Kupferschiefer zuerst in grofsen mit Reifshölzern aufgeschichteten Haufen gebrannt, wodurch das Bitumen zerstört, der enthaltene Schwefel theilweise als schwefelige Säure entwickelt, die Metalle zum Theil oxydirt und die Masse mürber wird. Die Schiefer werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen gattirt und mit Holzkohlen, oder mit Koaks in einfachen Schmelzöfen niedergeschmolzen, der erhaltene Kupferstein wird zerschlagen, noch dreimal geröstet

und wieder im Ofen mit einem Zuschlag von Schlacken ververschmolzen, worauf man den *Spurstein* oder *Concentrationsstein* erhält. Der Spurstein wird nun sechsmal geröstet und zwar etwa 60 Centner auf einmal, welcher Prozefs mit Holzkohlen und Reisholz verrichtet wird und oft sechs bis sieben Wochen erfordert. Der zum sechstenmal geröstete *Garrost* hat eine dem Rothkupfererz ganz gleiche Farbe, einen körnigen Bruch, enthält auch wohl schon etwas metallisches Kupfer und wird zum Schwarzkupfer verschmolzen, das *Kupfermachen.* Allein bevor dieses geschieht, gewinnt man aus dem gerösteten Spurstein nach jedem Feuer durchs Ablaugen in stuffenweise aufgestellten Kasten, *Kupfervitriollauge*, die in bleiernen Siedepfannen concentrirt, geklärt und in kupfernen Krystallisirgefäfsen krystallisirt wird.

Die abgelaugten Garröste werden mit Schieferschlacken bei Holzkohlen und Koaks in vierundzwanzig Stunden zu 60 bis 80 Centner durchgesetzt, wodurch das *Schwarzkupfer* erhalten wird, welches man beim Abstechen zu unterst im Tiegel findet, darüber den *Dünstein* und ganz oben die *Kupferschlacke.* Sind die Schlacken abgezogen und der Tiegel hat sich gefüllt, so wird die Oberfläche abgekühlt und das Kupfer in Scheiben abgezogen.

Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt lohnend ist, wozu wenigstens 9 Loth auf 1 Centner erforderlich sind, entsilbert, welches entweder nach der ältern Methode durch Saigern mit Hülfe des Bleis, oder durch Amalgamation des Kupfersteins geschieht.

Soll die Saigerung vorgenommen werden, so wird das Schwarzkupfer unter Pochstempeln zerkleinert, mit Blei zusammengeschmolzen, wobei man bei armen Schwarzkupfer durch silberhaltige Bleiabgänge einen höhern Silbergehalt zu gewinnen sucht. Nun folgt das Saigern, indem die Saigerstücke in einem eigenen Ofen aufgestellt werden, dessen Boden nach der Mitte geneigt ist und eine Spalte hat, die den Abflufs der abschmelzenden Metalltheile gestattet; denn sobald der Ofen erhitzt wird, saigert das silberhaltige Blei ab, und fliefst durch die Spalte des Bodens in einen untergesetzten Tiegel, während

die schwerschmelzbare Legirung von weniger Blei und Silber auf dem Saigerherde als löcherige, poröse Masse zurückbleibt und sich durchs Saigern nicht weiter entsilbern und entbleien läſst; sie heiſst *Kienstock.* Das *Reichblei, Treibblei* wird nun auf einem Treibherde abgetrieben; die auf dem Herde zurückgebliebenen Kienstöcke aber, welche noch mehr oder weniger Blei und etwas Silber enthalten, müssen nun so viel als möglich von diesem, wenigstens vom Blei, befreit werden, ehe sie zum Garmachen gelangen. Die Kienstöcke werden zunächst in einem eigenen Ofen, *Darrofen* genannt, aufgesetzt und einer gelinden Hitze ausgesetzt, wodurch zuerst noch Werkblei abflieſst, welches noch unten am Kienstock beim Saigern zurückgeblieben war. Wenn dieses erfolgt ist und sich ein Gemisch von Blei- und Kupferoxyd, *Darrrost* genannt, zeigt, so wird stärkere Hitze gegeben, und es flieſst das Produkt in die Darrgasse nieder, von wo es alle zwei Stunden mit eisernen Krücken abgezogen wird, bis es sparsam wird, worauf die Hitze gemäſsigt, die Zuglöcher verschlossen und der Ofen drei bis vier Stunden gedämpft wird, um sodann die Operation nochmal zu wiederholen, bis nach sechs bis acht Stunden sich kein Darrrost mehr zeigt und die Operation beendet ist. Alsbald wird der verschlossene Ofen geöffnet, die abgedarrten Kienstöcke, Darrlinge, glühend ausgebrochen und in einem Wasser abgelöscht, um die Ablösung des fast im verglasten Zustande sich befindenden Kupferoxyds von der Oberfläche zu erleichtern, welches als *Pickschiefer* mit einem Spitzhammer abgepickt wird. Nun folgt das Garmachen der Darrlinge, welches auf einem kleinen Garherde geschieht, der oben eine Weite von 18 bis 20 Zoll besitzt und 12 Zoll tief ist, mit Lehm und Kohlenlösche ausgeschlagen, über dem Herde mit einer Form und mit Gebläse versehen ist. In diesem Ofen werden die Darrlinge mit Kohlen unter Einwirkung des Gebläses erhitzt, wobei die Gebläseluft die Oberfläche des geschmolzenen Metalls oxydirt und Garschlacke bildet, die von der Oberfläche von selbst abflieſst, während das Kupfer zurückbleibt. Wenn nun ein eingetauchtes Eisenstäbchen purpurfarbig erscheint, der Kupfertheil am Eisen ein Köpfchen bildet,

so ist die Gare erfolgt, das Gebläse wird eingestellt, Kohlen und Schlacken werden abgezogen und die gereinigte Metallfläche wird mit Wasser begossen, wodurch es an der Oberfläche erstarrt und mit Zangen in dünnen Scheiben abgehoben wird, welches so lange fortgesetzt wird, bis das letzte konische Stück vom Boden des Herdes erhalten wird, das *Königsstück* genannt. Das in Scheiben geschleifste Kupfer wird sogleich im Wasser abgelöscht, um es vor Oxydation zu schützen, doch läuft es stets roth an, und bedeckt sich mit einem dünnen Häutchen von Oxydul. Dieses Kupfer wird sodann unter Hämmern behandelt, ausgeschmiedet, oder ausgewalzt.

Wenn aber aus dem gerösteten Kupferstein das Silber durch Amalgamation gewonnen werden soll, so wird der Kupferstein geröstet, trocken gepocht, auf Mahlgängen gemahlen, gebeutelt, mit 14 Procent Kalkstein und 10 Procent Salz und Wasser zu einem Brei gerührt, der nach achtzehn bis zwanzig Stunden erhärtet. Die Masse wird dann in Kästen geschüttet, getrocknet, darauf gepocht, gesiebt und gebeutelt, und in einem Flammofen geglüht, theils um das Wasser zu entfernen, theils um eine chemische Zersetzung zu bewirken. Darauf schreitet man zur Amalgamation selbst. Grofse Amalgamationsgefäfse werden mit 2 bis 3 Centner Wasser, 10 Centner geröstetem beschicktem Kupferstein und $\frac{1}{4}$ Centner zerschrotetem Schwarzkupfer angefüllt, langsam während zwei Stunden um ihre Achse gedreht, bis jene Stoffe sich innig zu einem Brei gemengt haben, worauf man 2 bis $2\frac{1}{2}$ Centner Quecksilber hinzufügt. Nach etwa achtzehn bis zwanzig Stunden Umdrehung der Gefäfse hat sich das Quecksilber und das Chlor mit dem Kupfer verbunden; man füllt Wasser hinzu, wodurch das Amalgam sich mehr ansammelt, dann ausgenommen, vom überflüssigen Quecksilber durch Auspressen befreit und unter gufseisernen Hauben, oder auch in gufseisernen Retorten destillirt wird. Das gewonnene Silber aber wird dann kupellirt. Der dickere Rückstand aber wird unter Pochstempeln durchgearbeitet, in Ballen oder Schmelzkuchen geformt, an der Luft oder im Trockenraum getrocknet und in einem Hohofen dem Schwarzkupfermachen unterworfen. Das erhal-

tene Schwarzkupfer wird in flachen Garherden bei weniger Kohlen und weniger Wind gar gemacht, umgeschmolzen und auf die erwähnte Art in Scheiben gerissen.

Durch diesen Amalgamationsprozeſs erhält man im Vergleich zum Saigern aus einer gleichen Quantität Kupferstein etwas mehr Silber, aber etwas weniger Garkupfer, doch von gröſserer Reinheit, wodurch der Verlust vollkommen ersetzt wird; auſserdem ist der Verlust an Quecksilber nur geringe, der Kohlenverbrauch mäſsig und das Nebenprodukt *Glaubersalz* nicht ohne Werth.

§. 55.

Auſserdem wird noch aus dem sogenannten *Cementwasser*, welches sich in Gruben, wo Kupferglanz und andere Schwefelkupfererze brechen, bildet, indem die feuchte Grubenluft durch langsame Oxydation allmählig Kupfervitriol erzeugt, der sich in dem Grubenwasser auflöst, das sogenannte *Cementkupfer* gewonnen. Diese Cementwasser benutzt man zur Darstellung des Cementkupfers, indem man durch Eisen das Kupfer aus ihnen metallisch niederschlägt, welches theils für sich gar gemacht, theils beim Schwarzkupfermachen dem Garrost zugesetzt wird. Oft wird aber auch das Cementwasser zur Gewinnung von *Kupfervitriol* benutzt.

§. 56.

Das durch irgend eine der angegebenen Verfahrungsarten erhaltene Rosettenkupfer muſs zunächst in einen vollkommen hämmerbaren Zustand und in eine bequeme Form gebracht werden, denn nicht immer hat dasselbe die vollkommene hämmerbare Gare. Zu diesem Behufe wird es in Stücke zerbrochen, mit Holzkohlen vor einem Gebläse niedergeschmolzen, bis ein herausgenommener flüssiger Probeklumpen nach dem Erstarren gehämmert, glühend ins Wasser geworfen, kalt gehämmert, keine Risse bekommt und die Gare anzeigt. Man gieſst nun das Kupfer in Lehmformen zu sogenannten Hartstücken und schmiedet diese bei wiederholtem Ausglühen

unter dem Wasserhammer zu Stäben oder Stollenkupfer aus, oder man bringt es zwischen Walzwerke in die Blechform.

§. 57.

Das reine Kupfer besitzt eine braunrothe Farbe, ist stark glänzend und obgleich ziemlich hart, doch so dehnbar, dafs es sich zu den feinsten Dräthen und zu dünnem Blech ausdehnen läfst. Es hat einen hackigen, körnigen Bruch und ein specifisches Gewicht von 8,8 und schmilzt bei einer dem Weifsglühen nahen Hitze von 27° *Wedgw.* In hohen Hitzegraden verflüchtigt es sich, verbrennt mit grüner Flamme, oxydirt sich an feuchter Luft, bedeckt sich erst mit Oxyd, welches die Metallfläche blind und dunkelfarbig macht, dann aber mit kohlensaurem Kupferoxydhydrat, *Grünspan* genannt. Oft enthält das Kupfer noch fremde Beimengungen, die, wenn sie nicht in gröfserer Menge vorhanden sind, zur Darstellung von Messing und Bronze nicht so schädlich sind, als beim geschmiedeten und zu Treibarbeiten bestimmten. Will man sich auf chemischem Wege von der Reinheit des Kupfers überzeugen, so löst man eine Probe von etwa $\frac{1}{4}$ Loth, die man erst eine zeitlang in Salpetersäure liegen läfst und dann mit Wasser abwäscht, in concentrirter Salpetersäure bei gelinder Wärme auf, wobei das reine Kupfer sich vollkommen auflösen mufs und keinen Rückstand lassen darf, der Schwefel, Antimon, Zinn, Kohle, oder Arsenik sein kann. Sodann setzt man Schwefelsäure zu, und es darf sich selbst nach einigen Tagen keine Trübung oder Niederschlag zeigen.

§. 58.

Nach den verschiedenen Kupfersorten, die im Handel vorkommen, ist das Japanische das reinste; es ist in kleinen Stangen geformt, die ein sehr feines Korn haben. Nächst dem Japanischen ist besonders das Russische und nächst diesem wieder das Schwedische, Ungarische und Tyroler am reinsten. Das andere deutsche Kupfer hat meist Rückstände von Blei, Silber und Eisen. Die Menge Kupfer, welche in Europa jährlich gewonnen wird, beträgt ungefähr 435900 Centner; davon

kommen auf England 200000 Ctr., auf Rufsland 70000 Ctr., auf Schweden 65000 Ctr., auf Mansfeld 16000 Ctr., auf Sachsen 600 Ctr. Die technischen Anwendungen des Kupfers sind zahlreich, theils rein, theils als Legirungen.

III. Das Zinn.

§. 59.

Das *Zinn* ist seit den ältesten Zeiten bekannt; schon die Phönizier brachten es als einen Handelsartikel aus Spanien und England, in welchem letzteren Lande es sich in der gröfsten Menge vorfindet. Es kommt in der Natur nie gediegen vor, sondern immer in Verbindung mit andern Körpern, namentlich mit dem Sauerstoff im *Zinnstein*, aus welchem man es nach vorgängiger Röstung, um einige Beimengungen von Arsenik, Schwefel u. dgl. zu entfernen, durch Schmelzen im Ofen gewinnt. Der *Zinnstein*, *Zinngraupen*, findet sich im Urgebirge, häufig in den erhabensten Theilen desselben, auf Gängen und Lagern, im Granit, Gneis, Syenit und Thonschiefer als Gemengtheil mancher Felsarten, *Zinnzwitter*, und in Begleitung mancher andern Stoffe. Man findet auch in sekundären Lagerstätten, im Seifengebirge, die aus der Zerstörung Zinn führender Gebirge entstanden sind, *Zinnerz*, *Zinnsand*, *Seifenzinn*, eingemengt. Zinnkies kommt derb und eingesprengt auf Erzgängen von geringer Mächtigkeit begleitet von Quarz, Kupferkies und Blende vor.

§. 60.

Die mechanischen Vorarbeiten beim Zinnschmelzen sind das Pochen und Waschen des Zinnsteins. Dasselbe geschieht in Pochsätzen unter Zuflufs des Wassers, welches das Pochmehl in Gräben und Sümpfe absetzt, wo es ausgestochen und theils auf Stofsherden, Planherden, theils über Schlemmgraben von den leichtern erdigen Gemengtheilen abgesondert wird. Der Schliech aber enthält noch fremde metallische Beimen-

gungen, deshalb wird derselbe geröstet, um den darin enthaltenen Arsenik und Schwefel zu verflüchtigen und das enthaltene Eisen in Oxyd zu verwandeln. Man verrichtet das Rösten theils in freien Haufen, gewöhnlicher aber in Flammöfen mit Giftfang, um die sich erzeugende Arseniksäure aufzufangen. Die nochmals verwaschene Schlieche, *Zinnerz* genannt, mufs mindestens 50 Procent Zinn enthalten, um ausgeschmolzen zu werden. Das geschieht entweder über Schachtöfen, oder in Reverberieröfen. Im erstern Fall wird Kohle schichtenweise mit dem zu verschmelzenden Zinnerz von oben in den Schacht des Ofens eingetragen, und diese Kohle dient nicht allein zur Schmelzung, sondern auch als Reductionsmittel. In Reverberieröfen, wo das Brennmaterial mit der zu schmelzenden Masse nicht in Berührung kommt, wird das zu schmelzende Zinnerz besonders mit Kohlenstaub, oder wie auf einigen englischen Werken mit gröblich zerstofsenen Coaks beschickt und so der Wirkung des Schmelzens übergeben. Das Schmelzen dauert gewöhnlich 6 Stunden, und dann schreitet man zum Abstechen. Das Zinn fliefst in den Vorherd, die Schlacke aber bleibt im zähen Zustande mit vielen Zinnkörnern gemengt auf dem Schmelzherde zurück. Das abgestochene Zinn bleibt aber auf dem Stichherde so lange mit Kohlenstaub bedeckt stehen, bis es die zum Ausfliefsen erforderliche Temperatur hat. Man zieht den Kohlenstaub mit einer hölzernen Krücke ab, rührt das flüssige Zinn beständig um, oder schöpft es in Kellen und läfst es wiederholt von 3 bis 4 Fufs Höhe in den Stichherd zurückfallen, wodurch auf der Oberfläche ein starker Schaum aus Zinnoxyd u. dgl. entsteht. Diesen Schaum streicht man so lange mit hölzernen Spänen ab, bis die Oberfläche des Zinns spiegelhell erscheint und nicht mehr anläuft. Alsdann wird das Zinn geschöpft, in Blöcke gegossen, darauf raffinirt und gesaigert, um die fremden Metalle, sowie die eingemengten Schwefelverbindungen, Schlackentheile und das nicht gehörig reducirte Zinnoxyd zu beseitigen. Man setzt zu dem Ende alle gewonnenen Zinnblöcke in den Reverberierofen und unterhält ein gelindes Flammenfeuer, wodurch das eingetragene Zinn langsam von den Blöcken ab- und durch das Stichloch in den

Stichherd fliefst. Dieses Zinn wird in Kesseln geschmolzen, durchs Eintauchen mit frischen Holzstangen in wallende Bewegung gebracht, abgeschäumt und in Formen geschöpft, zu Blöcken von einigen Centnern gegossen, wo es den Namen *Blockzinn* führt.

§. 61.

Das reine Zinn hat eine bläulichweifse Farbe und starken Glanz, es ist krystallisirbar, läfst sich zu dünnen Blättern ausdehnen, die unter dem Namen *Stanniol* oder *Zinnfolie* bekannt sind. Beim Biegen erregt es ein besonderes knisterndes Geräusch, das eine Folge der dabei eintretenden Zerstörung seines krystallinischen Gefüges ist und das Geschrei des Zinns genannt wird. Sein specifisches Gewicht ist 7,29 und sein Schmelzpunkt liegt bei 182° R. Es schmilzt unter der Glühhitze und überzieht sich dabei, wenn die Luft Zutritt zum schmelzenden Metalle hat, mit einem aschgrauen Häutchen, das man abnehmen kann und *Zinnasche* genannt wird. In sehr hoher Temperatur entzündet sich das Zinn und sublimirt sich das Oxyd desselben als ein weifses Pulver. Bei gewöhnlicher Temperatur aber wird es weder von der Luft, noch vom Wasser bedeutend verändert, weshalb es sich gut zu Speisegeschirr u. dgl. eignet. Mit den Metallen verbindet sich das Zinn ziemlich häufig, macht aber durch seine Verbindung die dehnbaren Metalle meistens spröde, selbst in geringer Menge, weshalb man es auch ehemals wohl *diabolus metallorum* nannte.

Besonders rein sind die ostindischen Zinnsorten, wovon das *Malakkazinn* in abgestumpften vierseitigen Pyramiden zu 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfund schwer, das *Bankazinn* aber in Barren von 40 bis 120 Pfund vorkommt. Zu den bessern Zinnsorten gehören auch noch die englischen; die deutschen enthalten gewöhnlich Eisen, Kupfer, Arsenik und Wismuth. Um das Zinn zu untersuchen, giefst man etwas geschmolzenes Zinn auf einen Stein, *Steinprobe*, und die Oberfläche erscheint spiegelnd, wie polirt, wenn das Zinn rein ist, enthält es fremde Metalle, so ist die Oberfläche matt mit angelaufenen Stellen. Will man die Beschaffenheit des Zinns chemisch prüfen, so löst man es

in Salzsäure in der Wärme auf; setzt es dabei braunschwarze Flocken ab, so enthält es Arsenik, zeigt es einen weifsen Niederschlag, so enthält es Wismuth, ebenso darf kein Niederschlag entstehen, wenn man etwas Schwefelsäure hinzufügt, weil dieses eine Bleibeimengung anzeigt.

In der Technik dient das Zinn zu vielen verschiedenen Küchengeräthen, zu Farbekesseln, Apothekergeräthen, Destillirblasen, Kühlapparaten, Leitungsröhren, als Zinnblech zum Ausfüttern mancher Kasten, zum Belegen für electrische Batterien, zum Einschlagen mancher Waaren, zum Belegen der Spiegel, zum Überziehen oder Verzinnen anderer Metalle und zu unendlich vielen Metalllegirungen, die theils als Loth, theils als eigenes Metallgemisch benutzt werden.

IV. Das Zink.

§. 62.

Das *Zink*, *Spiauter*, *Tutanego* genannt, wurde erst im sechszehnten Jahrhundert als ein eigenes Metall bekannt, obwohl sein Erz, *Galmei*, schon in frühester Zeit bekannt gewesen ist, denn es hat seinen lateinischen Namen *Cadmia* nach *Cadmus* erhalten, der den Griechen dessen Benutzung zur Bereitung des Messings gelehrt haben soll. Ehe man die Darstellung des Zinks aus europäischen Erzen kannte, erhielt man es nur aus China.

Das Zink kommt nicht gediegen vor, sondern in den Zinkerzen, und zwar als *Zinkblende* mit Schwefel verbunden, als *Galmei* im oxydirten Zustande, als *Zinkspath* oder *edler Galmei* ebenfalls oxydirt.

§. 63.

Am häufigsten wird das Zink aus dem Galmei gewonnen. Der Galmei wird durch einfache Handarbeit von den damit vermengten fremden Körpern getrennt, durch Brennen von seinem Wassergehalt und der Kohlensäure befreiet und mürbe gemacht, welches theils in eigenen Brennöfen, theils in freien

Haufen geschieht. Die Hauptarbeit des Zinkausbringens aus dem zubereiteten Galmei ist eine Reduction des im Galmei enthaltenen Zinkoxydes durch Destillation nach unten in einem geschlossenen Ofen.

Nach der englischen Methode bedient man sich eines Tiegelapparats zur absteigenden Destillation. Ein solcher Zinkschmelzofen von runder Form ist *Taf.* I. *Fig.* 5. im senkrechten Durchschnitt und *Fig.* 6. im Grundrifs dargestellt. In ihm stehen ringsum mehrere gufseiserne Tiegel, *h h*, welche 4 Fufs tief, unten 2 und oben 3 Fufs weit sind. Sie sind in der Mitte des Bodens durchlocht, welches Loch bei der Besetzung mit Galmei und $\frac{1}{7}$ Kohlen durch einen hölzernen Pfropfen geschlossen wird, dessen Kohle dann, wenn die Hitze steigt, das Ausfliefsen des flüssigen Zinks und der Beschickung verhindert. Die Herdsohle *i i*, auf welcher die Tiegel stehen, ist unter jedem Tiegel durchbrochen, so dafs man zur Öffnung im Boden desselben von unten vermöge angelegter Gewölbe gelangen kann. In das Bodenloch jedes Tiegels ist ein Rohr von Eisenblech, *k*, befestigt, an welches, sobald die Destillation beginnt, ein langes Blechrohr angeschoben wird, in welchem sich die Zinkdämpfe zu Tropfen condensiren und in ein untergesetztes Wassergefäfs, *l*, fallen. Die Tiegel befinden sich unter einem Kuppelgewölbe *a*, welches unter einem kegelförmigen Rauchmantel, *b*, steht, der als Schornstein dient und mit so vielen Thüren *c c*, versehen ist, als Tiegel im Ofen stehen, ebenso hat auch das Ofengewölbe Öffnungen *d d*, durch die der Rauch aus dem Innern in den Rauchfang gelangt und die Tiegel besetzt werden können. Die Tiegel werden in einem Flammofen vorgewärmt und mit eisernen Zangen in den Ofen gebracht, der in *f* eine Heizthür, in *e* einen Rost und in *g* einen Aschenfall hat. Ist der Ofen mit allen Tiegeln so weit vorgerichtet, so trägt man in jeden derselben die Beschickung des Galmei und $\frac{1}{7}$ Kohle ein, worauf sie mit einem Deckel *m* von feuerfesten Ton hedeckt werden. Der Ofen wird allmählig angefeuert und verstärkt, bis die Tiegel rothglühend werden. Bei dieser Temperatur desoxydirt der Kohlenstaub den Galmei, das hergestellte Zinkmetall löst sich zu Dämpfen auf, welche

durch das eiserne Rohr aus dem Tiegel entweichen, unter der Herdfläche sich verdichten und im metallischen Zustande tropfenweise in die untergesetzten, bis zur Hälfte mit Wasser gefüllten Gefäfse fallen. Man setzt die Feuerung so lange fort, als noch etwas metallischer Zink aus einem der eingesetzten Tiegel erhalten wird. Tropft kein Zink mehr durch das Rohr ab, so hält man die Arbeit für beendet. Das übergegangene Zink wird nun nochmal in Pfannen oder Kesseln mit Kohlenstaub bedeckt, eingeschmolzen und in Formen gegossen. Die Zinkgewinnung beträgt 25 bis 40 Procent des Galmeis.

Einige Zinkhütten verrichten die Destillation in senkrecht stehenden irdenen Röhren, welche reihenweise neben einander stehen und mit der Beschickung angefüllt im Flammofen erhitzt werden. Jeder Ofen hält 140 bis 160 Röhren, deren jede 20 bis 21 Pfund Beschickung fafst. Dieses Verfahren erfordert viele Röhren, denn sie zerspringen leicht. Auch bedient man sich der Reductionsöfen mit horizontal stehenden irdenen Röhren. Aufserdem hat man auch eigene Muffelöfen zur Zinkdestillation, worin das Zink in Muffeln oder Retorten aus feuerfestem Thon destillirt wird.

Auch aus der *Zinkblende*, dem *Schwefelzink* wird Zink gewonnen, indem die Zinkblende gepocht und gewaschen, im Herde eines Flammofens geröstet und mit Kohlen gemengt im Reductionsofen behandelt wird. Endlich gewinnt man noch Zink als Nebenprodukt beim Ausschmelzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfererze.

§. 64.

Das reine Zink zeigt eine grauweifse, bläuliche Farbe und einen krystallinischen Bruch von starkem Metallglanze, bei langsamer Abkühlung krystallisirt es in vier- oder sechsseitigen Pyramiden. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist es spröde und durchaus nicht dehnbar, bei einer Temperatur von 80° bis 100° R. wird es sehr dehnbar und läfst sich zu feinem Draht ziehen und zu Blech von beträchtlicher Dünne auswalzen, durch welche Eigenschaft es zu vielen ökonomischen Zwecken anwendbar wird. Bei einer höhern Temperatur ver-

liert es seine Dehnbarkeit wieder gänzlich, so dafs es sich bei 160° R. im Mörser zu Pulver stofsen läfst; bei 329° R. schmilzt es und darüber erhitzt geräth es ins Kochen und verwandelt sich in Dämpfe, an der freien Luft aber bis zu seinem Siedepunkt erhitzt, verbrennt es mit heller bläulichweifser Flamme. Das specifische Gewicht des geschmolzenen Zinkes ist 6,8; durch Hämmern oder Walzen wird es unter Verlust seines krystallinischen Gefüges dichter und erlangt ein specifisches Gewicht bis zu 7,2.

An der Luft überzieht sich die Oberfläche des metallischen Zinkes bald mit einer grauen Haut, besonders schnell unter Einwirkung des Wassers. Dieses zeigt sich besonders an den Zinkdächern, die sehr bald ihren metallischen Glanz verlieren und sich bis zu einer gewissen Tiefe mit einer Oxyddecke überziehen, welche dann aber das darunter liegende Metall gegen weitere Oxydation schützt.

Vom Zink wird jetzt in der Technik mancher wichtige Gebrauch gemacht. Schon lange wendete man den Galmei zur Darstellung des Messings an; aber jetzt findet Zinkblech zum Dachdecken, zu Badewannen, zu Rinnen und Wasserröhren, zur Zinkdruckerei, zu galvanischen Säulen und vielerlei Gefäfsen mannigfache Anwendung, sowie das Zink auch zur Entwickelung des Wasserstoffgases, zur Bereitung von reinem Zinkvitriol, in der Feuerwerkerei, im Zinkweifs als Farbepigment u. dgl. benutzt wird.

V. Das Antimon.

§. 65.

Das *Antimon*, auch *Spiefsglanz* oder *Spiefsglanzmetall* genannt, kommt fast in allen Ländern vor und zwar gewöhnlich als Schwefelantimon, aus welchem man das reine Metall durch Schmelzen mit Salpeter und Weinstein erhält. Das wichtigste Antimonerz ist der *Antimonglanz*, *Grauspiefsglanzerz*, aufserdem findet man *Rothspiefsglanzerz*, *Spiefsglanzblende*, *Spiefsglanzocker* und *Spiefsglanzblüthe*.

§. 66.

§. 66.

Die älteste Methode, aus dem Grauspiefsglanzerz das Schwefelspiefsglanz oder, wie es im Handel heifst, rohes Spiefsglanz zu gewinnen, ist ganz einfach und besteht darin, dafs man in einen geräumigen Topf, welcher im Boden durchlöchert ist, die Erzstücke schüttet, denselben auf einen zweiten kleinern stellt, so dafs er etwas in die Mündung pafst. Letzterer wird in die Erde eingegraben, ersterer mit einem Deckel bedeckt, das ganze erhitzt und das Schwefelfpiefsglanz saigert in den untern Tiegel ab, während im obern Tiegel die Gangart mit wenig Schwefelspiefsglanz zurückbleibt. Die Gewinnung des Spiefsglanzmetalls, gewöhnlich Spiefsglanzkönig genannt, wurde früher nur in kleinen Tiegeln vorgenommen, bis man beim gröfsern Bedarf dieses Metalls andere Gewinnungsarten einführte.

§. 67.

Das Spiefsglanz oder Antimon ist ein hartes und sprödes Metall von glänzend silberweifser Farbe und blättrig-strahligem Gefüge. Sein specifisches Gewicht ist 6,7 bis 6,8, und es schmilzt bei 400° R., bei schwacher Rothglühhitze, bricht bei fortgesetzter Hitze unter Zutritt der Luft in eine Flamme aus und sublimirt sich als Oxyd in glänzenden Krystallen, *Spiefsglanzblume* genannt.

In den Künsten wird das Antimon am häufigsten für das Schriftgiefsermetall verwendet, das aus Blei mit etwa 20 Procent Antimon besteht, sowie es hauptsächlich zur Verfertigung verschiedener Metalllegirungen dient. Das Blei wird überhaupt durch den Zusatz von Antimon härter und dichter. Dasselbe ist mit dem Zinn der Fall. Kupfer und gleich viel Antimon zusammengeschmolzen geben eine spröde Legirung von blafsvioletter Farbe. Ebenso verbindet sich das Antimon mit Silber, Gold, Eisen und Quecksilber.

Des Schwefelspiefsglanzes bedient man sich zu Präparaten für die Medizin, in der Feuerwerkerei zu weifsen Lichtern und zu Raketten. Spiefsglanzoxyde werden in der Emailmalerei als gelbes Pigment gebraucht, da sie, mit verglasenden Stoffen geschmolzen, das Glas färben.

VI. Das Wismuth.

§. 68.

Das *Wismuth* oder *Bismuth* kommt in der Natur eben nicht häufig vor, und die Darstellung dieses Metalls ist in einem ziemlich beschränkten Maafs ein Gegenstand des hüttenmännischen Betriebs. Man erhält es als ein sprödes, röthlich weifses Metall, das ein blättrig-krystallinisches Gefüge und ein specifisches Gewicht von 9,8 besitzt. Es zeigt grofse Neigung, Krystallformen anzunehmen, und man kann es in besonders schönen Krystallen erhalten, wenn man es in einem Tiegel schmelzt, die geschmolzene Masse erkalten läfst, und dann, ehe das Innere erstarrt, umstürzt, worauf sich die innere Fläche der entstandenen Höhlung mit Krystallen überzieht. Es schmilzt bei 200° R. und dient zur Anfertigung weifser Farben und vorzüglich zu Metalllegirungen. Mit dem Zinn giebt das Wismuth eine spröde und klingende Legirung, weshalb die Zinngiefser dem Zinn es häufig beifügen. Mit Zinn und Quecksilber giebt es das sogenannte *Musivsilber*, und eine Legirung von zwei Theilen Wismuth, einem Theil Zinn und einem Theil Blei wird so leichtflüssig, dafs sie schon bei der Siedehitze des Wassers schmilzt und durch einen Zusatz von Quecksilber noch leichtflüssiger gemacht werden kann. Ähnliche Legirungen benutzt man zu Metallbädern zum Anlassen der Stahlinstrumente, zum Abklatschen der Stempel und Formen u. dgl. m.

VII. Das Nickel.

§. 69.

Dieses Metall, welches in mancher Hinsicht den edlen Metallen angereiht zu werden verdient, findet sich im Ganzen nur selten, vorzüglich im Kupfernickel und einigen andern Erzen, mit Eisen Kobalt, Arsenik und Schwefel verbunden, ferner in allen Kobalterzen und fast in allen Meteorsteinen. In gröfster Menge ist es in der sogenannten Kobaltspeise ent-

halten, einem Hüttenprodukte, welches auf den Blaufarbenwerken bei Bearbeitung der Kobalterze auf Schmalte gewonnen wird.

§. 70.

Die Darstellung des reinen Nickels, besonders seine Scheidung vom Arsenik und Kobalt ist nicht ohne Schwierigkeit. Am leichtesten gewinnt man es aus der Kobaltspeise, die kein Kobalt mehr enthält, auf folgende Weise. Man röstet die gepulverte Speise für sich sowohl, als mit Kohlenstaub gemengt mehrmal, um das Arsenik möglichst zu vertreiben, löst die geröstete Masse in Salz- oder Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, erhitzt sie zum Sieden und fället sie zuletzt mit einem Alkali, worauf zuletzt eine ganz reine Nickelauflösung zurückbleibt, aus welcher man durch weiteres Fällen mit Alkali das Nickeloxyd erhält, das in einem Tiegel ohne Kohlenzusatz unter einer Glaspulverdecke der heftigsten Hitze ausgesetzt rein und geflossen erhalten wird.

§. 71.

Das reine Nickel ist fast silberweifs, stark glänzend, ziemlich hart, dehnbar, politurfähig, besitzt ein specifisches Gewicht von 8,2 bis 8,6. Es ist sehr strengflüssig und schmilzt erst bei 170° *Wgw.* Das Nickel oxydirt sich bei der gewöhnlichen Temperatur an der Luft nicht, sondern behält seine Politur; selbst in der Glühhitze oxydirt es sich nur langsam und überzieht sich mit einer grauen Haut. Mit dem Golde und Platin giebt das Nickel dehnbare, politurfähige Legirungen; mit dem Eisen verbindet es sich zu weifsen dehnbaren Legirungen, sobald der Nickelgehalt nicht über $\frac{1}{32}$ beträgt; die wichtigste Nickellegirung ist aber die mit Kupfer und Zink, wo es das sogenannte *Neusilber*, *Argentan*, *Packfong* oder *Weifskupfer* giebt, das besonders in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen ist. Es besitzt diese Legirung einen Nickelgehalt von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ und fast die schöne Farbe und Dehnbarkeit des Nickels nebst einem aufserordentlich schönen Klange, ein specifisches Gewicht von 8,4 bis 8,7, und nimmt eine schöne Politur an, welche es gegen den Einflufs der Luft behauptet.

VIII. Das Blei.

§. 72.

Das *Blei* ist ein unedles Metall von blauweifser Farbe, dessen specifische Schwere 11,345 beträgt; seine Zähigkeit und Festigkeit ist nur geringe, aber seine Dehnbakeit ist bedeutend. Es ist klanglos und so weich, dafs es sich selbst in ziemlich dicken Stücken leicht biegen und mit einem Messer schneiden läfst. An der Luft überzieht es sich mit einem dünnen, bläulichgrauen Oxyde; ist aber diese Oxydation erfolgt, so schützt der Überzug, wenn er eine gewisse Dicke erreicht hat, das darunter liegende Metall vor der fernern Einwirkung der Luft. Es schmilzt schon vor dem Glühen bei 250° R., wobei unter Einwirkung der atmospärischen Luft es an der Oberfläche schnell oxydirt; in der Weifsglühhitze kommt es ins Sieden und verflüchtigt sich.

§. 73.

Das Blei verbindet sich so leicht mit dem Sauerstoff, dafs solches schon bei der mittlern Temperatur sowohl in der atmosphärischen Luft, als im Wasser oxydirt wird. Vollkommener erfolgt indessen die Oxydation desselben bei der gemeinschaftlichen Einwirkung der Luft und einer erhöhten Temperatur. Nach den verschiedenen Quantitäten des Sauerstoffes, der sich mit dem Blei verbunden hat, erscheinen verschiedene Oxyde desselben. Durch den ersten Grad der Verbindung des Bleies mit dem Sauerstoff bildet sich graues Bleioxyd, welches *Bleiasche* genannt wird. Bei fortgesetzter Oxydation geht das Blei in ein gelbes Oxyd über, welches *gelbes Bleioxyd, Massikot, Neugelb* heifst. Das gelbe Bleioxyd geht bei stärkerer Hitze in einen halb verglasten Zustand über, von röthlicher Farbe und wird in diesem Zustande *Bleiglätte* genannt. Ein fortgesetztes Glühen mit Berührung der Luft führt es in ein rothes Oxyd über, welches rothes Bleioxyd, auch *Mennige* genannt wird.

§. 74.

In der Natur kommt das Blei nie, oder höchst selten gediegen, sondern immer oxydirt, mineralisirt, oder mit Säuren

verbunden vor. Als Oxyd findet es sich in der *Bleiglätte* und in der natürlichen *Mennige*; mineralisirt mit Schwefel verbunden als *Bleiglanz*, mit Schwefelantimon als *Zinkenit* und *Jamesonit*, mit Schwefelantimon und Schwefelsilber als *Weifsgüldigerz*, mit Schwefelwismuth und Schwefelsilber als *Wismuthbleierz*, mit Säuren verbunden als *Bleioxyd* u. dgl. m.

§. 75.

Von allen Bleierzen kommt nur der Bleiglanz und zuweilen das Weifsbleierz so häufig vor, dafs man davon einen Gebrauch zur Gewinnung des Bleies machen kann. Der Bleiglanz ist oft ganz rein d. h. nur mit der Gebirgs- oder Gangart gemengt, sehr häufig hat er einen Gehalt von Schwefelsilber, und wenn dieser letztere grofs genug ist, um die Kosten des Verfahrens zu lohnen, so benutzt man solche Erze auf Silber. Häufig kommen Schwefelkies, Kupferkies, Blende, Glanzkobalt und Arsenikkies in Begleitung des Bleiglanzes vor; diese Erze sind dann oft so innig mit demselben vermengt, dafs sie sich durch mechanische Bearbeitung nicht davon trennen lassen und mit verarbeitet werden müssen.

Die Darstellung des Bleies aus dem Weifsbleierze ist sehr einfach, indem hierzu blos eine Schmelzung mit Kohle erfordert wird, welche nach Austreibung der Kohlensäure dem Bleioxyde den Sauerstoff entzieht. Zusammengesetzter ist die Bearbeitung des Bleiglanzes. Die Vorbereitung dieses Erzes besteht in der Trennung der Gangart oder des nicht bleihaltigen Gesteins, indem man das Erz mittelst des Hammers zerschlägt und die blos erdigen und steinigen Stücke beseitigt. Wenn die in der Gangart steckenden Theile des Bleiglanzes zu klein sind, um auf diese Weise abgeschieden zu werden, so wird das Ganze trocken, oder nafs gepocht, und aus dem Mehle durch Waschen und Schlämmen der specifisch schwerere Bleiglanz noch mit mehr, oder weniger Gangart vermengt, abgesondert. Erze, die in einer weniger festen Gangart brechen, werden wohl auch durch zwei auf einander folgende Walzwerke zermalmt, von welchen jedes aus zwei neben einander liegenden gufseisernen Walzen besteht. Die Cylinder

des ersten Walzwerkes, welches die Zerkleinerung nur aus dem Groben bewirkt, sind geriffelt, die des zweiten glatt. Zur Darstellung des Bleies aus dem Bleiglanze werden zwei verschiedene Methoden angewendet, welche man die *Röstarbeit* und die *Niederschlagsarbeit* nennt. Bei der Röstarbeit ist die Absicht, das Schwefelblei durch Erhitzen an der Luft gröſstentheils vom Schwefel zu befreien und dann das hierbei oxydirte Metall durch Schmelzen in Berührung mit Kohle zu desoxydiren; bei der Niederschlagsarbeit wird ohne vorhergegangene Röstung dem Blei der Schwefel durch zugesetztes Eisen entzogen.

§. 76.

Das Rösten des Bleiglanzes geschieht entweder in freien Haufen, welche man auf einer Unterlage von Holz und Kohlen errichtet und oft mit Kohlen beschüttet, oder bei gleicher Anordnung in sogenannten *Stadeln, Röststadeln, Röststätten*, viereckigen Plätzen, welche auf drei Seiten mit einer Mauer umgeben, allenfalls auch mit einem Dache versehen sind, *Röstschuppen*, oder endlich in *Röst-* oder *Brennöfen*.

Das hinlänglich geröstete Erz, welches, da beim Rösten der Schwefel des Bleiglanzes verbrannt und als schwefligsaures Gas ausgetrieben und das zuweilen vorhandene Arsenik als Arseniksäure, das Antimon als Oxyd gröſstentheils verflüchtigt wird, nun aus Bleioxyd mit schwefelsaurem Bleioxyd und einem Antheile unzersetzten Schwefelbleies besteht, überdies die den Bleiglanz begleitenden unedlen Metalle im oxydirten, das Silber aber im regulinischen Zustande enthält, wird zum Behufe des Ausschmelzens nach Erforderniſs gattirt, d. h. bleireichere Erzarten werden mit ärmeren so gemengt, daſs der Bleiertrag immer ziemlich gleich ausfällt. Das Ausschmelzen des Bleies geschieht in Schachtöfen, oder in Reverberir- oder Flammenöfen. Mit dem gerösteten Erze werden gewöhnlich mancherlei bleiische Verschläge zugesetzt, namentlich die bleihaltigen Abfälle früherer Schmelzungen, als Schlacken, und das mit Blei durchdrungene Gestiebe von alten Herden, desgleichen Bleiglätte, wo sie als Abfall vom Abtreiben des silber-

haltigen Bleies vorhanden ist. Ein eigentliches Flufsmittel ist aber nur dann nöthig, wenn die Gangart sehr quarzig ist; in diesem Falle wird ein Zuschlag von Kalkstein gegeben, der zugleich den Nutzen hat, dem Schwefelblei etwas Schwefel zu entziehen, also Blei zu reduziren. Das geschmolzene Blei, mit dem gröfsten Theile des Silbers und mit einer geringen Menge von den übrigen Metallen gemischt, sammelt sich unten im Ofen an, wo es abgelassen, oder mit eisernen Kellen ausgeschöpft und in kugelförmige eiserne Schalen gegossen wird.

§. 77.

Die Niederschlagsarbeit oder die Zersetzung des ungerösteten Bleiglanzes durch Eisen ist ohne Zweifel die zweckmäfsigste Methode, das Blei aus seinen Erzen darzustellen, weil dabei durch die Ersparung des Röstens eine der Hauptursachen des grofsen Bleiverlustes beseitigt ist, nämlich der erforderliche starke Luftwechsel, welcher so viel Blei in Dampfgestalt fortführt. Reine Stuferze, welche sehr wenig, oder gar nichts von Gangart enthalten, können mit Coaks in sehr niedrigen Schachtöfen durch die Niederschlagsarbeit zu Gute gebracht werden. Mit Holzkohlen erreicht man in solchen Öfen nicht den erforderlichen Hitzegrad; daher ist es bei der Anwendung dieses Brennstoffes nothwendig, sich höherer Öfen zu bedienen, und man findet dazu in der Regel 18 bis 20 Fufs hohe Hohöfen im Gebrauch.

Die Beschickung des Hohofens zur Niederschlagsarbeit besteht aus dem ungerösteten, gepochten und geschlämmten Bleiglanze und aus granulirtem Roheisen, wozu man noch andere zu benutzende bleihaltige Producte setzt, als Schlacken vom Abtreiben des Werkbleies und Glätte. Durch die grofse Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel wird dieser dem Bleiglanze entzogen, also metallisches Blei hergestellt und Schwefeleisen gebildet. Dieselbe Zerlegung findet mit einem Theile der übrigen noch vorhandenen Schwefelmetalle Statt, so weit das Eisen dazu hinreicht; der sich bildende Bleistein besteht daher aus Schwefeleisen, welchem viel der Zersetzung entgangenes Schwefelblei und der gröfste Theil des

Schwefelkupfers etc. beigemischt ist. Sobald die Spur im Vorherde mit Blei und dem darauf schwimmenden Stein so weit voll geworden ist, dafs nunmehr 3, oder 4 Zoll hoch Schlacken darüber stehen, so wird die Form mit Lehm verstopft und das Blei mit dem gröfsten Theile des Steins abgestochen; hierauf wird der Vorherd gereinigt und ausgebessert, die Form wieder geöffnet und das Schmelzen fortgesetzt.

Das entweder durch die Röstarbeit, oder durch die Niederschlagsarbeit ausgebrachte Blei unterscheidet man in *Kaufblei* und in *Werkblei*: unter letzterem versteht man das silberhaltige, auf Silber zu benutzende Blei Das Kaufblei ist oft nicht rein genug, um sogleich dem Handel übergeben zu werden, sondern es enthält noch Schwefelblei, Arsenik, Antimon, Zink, Nickel, Kobalt und Kupfer. Zur Reinigung wird es bei gelinder Hitze auf einem schräge stehenden Herde geschmolzen, wobei das Blei rein abfliefst und die strengflüssigen Beimischungen auf dem Herde zurückbleiben.

Aus dem Werkblei wird das Silber durch Abtreiben dargestellt, wozu jedoch, wenn die Arbeit sich lohnen soll, wenigstens ein Silbergehalt von 3 Loth im Centner erfordert wird. Das beim Abtreiben fallende halb verglaste Bleioxyd, die *Glätte*, wird theils als Kaufglätte in den Handel gebracht, theils durch Schmelzen mit Kohle zu Blei reduzirt. Man nennt diese Herstellung des Bleies aus der Glätte das Frischen oder Anfrischen, die dazu bestimmte unreine Glätte, Frischglätte, und das erzeugte Blei *Frischblei* oder *Glättblei*.

§. 78.

Das Blei vereinigt sich mit den meisten Metallen; aber nur wenige dieser Verbindungen sind in technischer Hinsicht einer Erwähnung werth. Durch das Zusammenschmelzen mit Arsenik wird das Blei spröde und erhält ein blättriges Gefüge. Bei der Fabrikation des Flintenschrotes wird dem Blei Arsenik, oder Schwefelarsenik zugesetzt. Das Gemisch aus Blei und Antimon ist härter als reines Blei, bei grofser Menge des Antimons sogar spröde; eine solche Mischung ist das Schriftgiefser-Metall, woraus die Lettern zum Bücherdruck gegossen werden.

Das Zinn wird zur Verarbeitung gewöhnlich mit mehr, oder weniger Blei versetzt, wodurch es zur Verarbeitung geeigneter wird. Eine Mischung von Blei und Zinn ist das Schnellloth zum Löthen der Blecharbeiten. Aus Blei, Zinn und Wismuth entstehen sehr leichtflüssige Metallmischungen, welche zu Abdrücken von Münzen, zum Abklatschen von Buchdruckerformen etc. gebraucht werden können. Auch versetzt man oft das Zink mit einer geringen Menge Blei, um es leichter zu Blech verarbeiten zu können, indem das Blei die Dehnbarkeit des Zinks vermehrt. Das Silber wird durch Zusammenschmelzen mit Blei leichtflüssiger, verliert aber an Elasticität und Klang. An der Luft geschmolzen und bis zum Glühen erhitzt, wird diese Legirung vollständig zersetzt, indem das Blei sich oxydirt und in Glätte verwandelt, das Silber aber rein zurückbleibt; hierauf gründet sich die Darstellung des Silbers aus dem silberhaltigen Blei durch das Abtreiben. Mit dem Golde läſst sich das Blei ebenfalls zusammenschmelzen, das Platin verbindet sich sehr leicht mit dem Blei, und man hat versucht, diese Legirung zu benutzen, um das Platin in dichten Massen darzustellen.

§. 79.

Das Blei geht, nachdem es vorher oxydirt worden, mit Säuren Verbindungen ein, die sich durch einen süſslichen Geschmack auszeichnen und äuſserlich und innerlich für den thierischen Organismus als Gifte wirken. Dahin gehören: das essigsaure Blei oder der Bleizucker, das kohlensaure Blei, welches in Verbindung mit Kreide, Gyps, oder Schwerspat das bekannte Bleiweiſs giebt, ferner das als Malerfarbe angewendete gelbe *Bleioxyd*, *Bleigelb*, *Massikot*, *Neugelb*, *Königsgelb* und *Chemischgelb* genannt, das ebenfalls zum Malen und Lakiren gebräuchliche *Kasseler-Gelb*, *Mineralgelb* oder *Patentgelb*, das rothe Bleioxyd oder die *Mennige* u. a. m.

§. 80.

Das Blei findet seines ursprünglich niedrigen Preises und seiner Leichtigkeit wegen, mit welcher demselben durch das

Giefsen eine beliebige Form gegeben werden kann, eine häufige technische Anwendung, obwohl die Fabrikate aus demselben denen aus andern Metallen ihrer geringern Festigkeit und Dauer wegen bedeutend nachstehen. Eine der wichtigsten Bleiarbeiten ist die Darstellung der Bleiplatten und Bleibleche, welche zum Dachdecken, zur Bekleidung von Rinnen, zur Herstellung der Bleikammern in Schwefelsäure-Fabriken, zu Kesseln in chemischen Fabrikationszweigen, zu Badewannen u. dgl. m. verwendet werden. Ferner wird das Blei häufig zu Leitungsröhren verwendet. Nicht unbedeutend ist auch der Verbrauch des Bleies zu Flintenschrot und zu Kugeln für Schiefsgewehre, zu Glaser- oder Fensterblei, zum Giefsen von allerlei Geräthschaften, zum Plombiren der Waarenpakete bei Zollämtern und als Farbepigment unter dem Namen Bleiweifs.

IX. Das Quecksilber.

§. 81.

Das *Quecksilber* kommt in der Natur nur sehr selten vor und findet sich theils gediegen in kleinen Tropfen, im Thonschiefer und Sandstein eingesprengt, theils mit Schwefel verbunden als Zinnober auf Gängen, deren Gestein ein schwarzer Thon ist, in Begleitung von anderen Mineralien, theils als ein mehr, oder minder inniges Gemenge von Zinnober, Kohle, Thon u. dgl. m. unter dem Namen Lebererz. Diese beiden letzteren, der Zinnober und das Lebererz, dienen gewöhnlich zur Darstellung des rein metallischen Quecksilbers, denn das gediegene findet sich in zu geringer Menge, als dafs es für den Gebrauch genügen könnte. Die Gewinnung selbst geschieht durch Destillation mit ungelöschtem Kalk, oder Hammerschlag, wobei der Kalk zu Schwefelkalk und der Hammerschlag zu Schwefeleisen wird, das Quecksilber aber frei als Dampf entweicht, den man in kalt gehaltenen Vorlagen auffängt, wo er sich in Tropfen condensirt und laufendes Quecksilber darstellt. Diese Operation erfordert verschiedene Öfen und Geräthe, theils Re-

torten und Vorlagen in einem Galeerenofen, theils eiserne Kappen oder Glocken, unter denen das Erz erhitzt wird, theils Schachtöfen mit thönernen Gefäfsen von birnförmiger Gestalt, *Aludeln* genannt, theils Schachtöfen und Condensationskammern.

§. 82.

Soll die Quecksilbergewinnung aus dem Zinnober oder Lebererz mittelst gufseiserner Retorten in einem Galeerenofen geschehen, so füllt man etwa dreifsig bis vierzig Retorten mit $\frac{1}{2}$ Centner Erz, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ gebrannten Kalk, bringt die gefüllten Retorten in einer einfachen, oder doppelten Reihe in einer fast horizontalen Lage, nur nach den Vorlagen etwas geneigt, in den Ofen, giebt Steinkohlen in den Ofen, legt irdene Vorlagen, welche halb mit Wasser gefüllt sind, an die Retorten, verschmiert ihre Ansetzfugen mit Lehm und giebt zuerst eine gelinde Hitze, welche bis zum Dunkelrothglühen und zuletzt bis zum Hellglühen gesteigert wird. Bei dieser Hitze ergreift der Kalk den Schwefel, und das Feuer erhält die Gewalt, das befreiete Quecksilber in Dampf in die Vorlagen zu treiben, wo es sich verdichtet und als metallisches Quecksilber ansammelt. Ist dieses nach etwa zwölf Stunden erfolgt, so werden nach Abgang des Feuers die Vorlagen abgenommen, das Destillat wird in hölzerne Schüsseln gegossen, dann, nachdem das Wasser abgegossen, in Mörsern mit Kalkpulver abgerieben und zuletzt, um es zu reinigen, in Beutel von Hammelleder eingeschlagen und ausgeprefst.

Soll das Ausbringen des Quecksilbers unter eisernen Kappen oder Glocken mit einer Beschickung von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Eisenhammerschlag geschehen, so wird diese Beschickung in einem Gefäfs unter einer gufseisernen cylindrischen Kappe, welche oben geschlossen und unten offen ist, bei Steinkohlenfeuer destillirt. Die Kappe ruht mit ihrem offenen untern Ende auf einer Unterlage, die in einem Wasserbehälter gelagert ist, so dafs alle durch die Hitze erzeugten Quecksilberdämpfe von dem Wasser aufgenommen und niedergeschlagen werden.

Die Destillation des Quecksilbers mittelst Schachtöfen und der Aludeln, welches birnförmig gestaltete thönerne Geräthe

mit einer weitern Öffnung am obern Theile und einer engern in dem verlängerten Hals sind, findet zu *Almaden* in Spanien Anwendung, und die Quecksilberausbringung in Schachtöfen mit eigenen Verdichtungsräumen oder Condensationskammern kommt vorzüglich zu *Idria* in Illyrien vor.

§. 83.

Das Quecksilber ist zinnweifs, stark glänzend und bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig, nur erst bei — 39° R. wird es fest und läfst sich dann hämmern und schmieden und zeigt sich überhaupt dann als ein weiches, dehnbares Metall, das einen dumpfen Bleiklang hat. Im flüssigen Zustande besitzt es ein specifisches Gewicht von 13,5. Es eignet sich vorzüglich gut zu Thermometern, da es sich in allen Temperaturen zwischen seinem Erstarrungs- und Siedepunkt gleichförmig ausdehnt, und um so mehr, als sein Siedepunkt sehr hoch, nämlich bei 285° R. liegt. Ungeachtet dieses hohen Siedepunkts aber verdampft es doch schon bei der gewöhnlichen Temperatur unmerklich, mehr aber im luftleeren Raum. Die Verwandtschaft des Quecksilbers zum Sauerstoff ist sehr gering, und es oxydirt sich daher an freier Luft nicht, allein das käufliche Quecksilber, welches fremde, leicht oxydirbare Metalle enthält, setzt ein dünnes, graues Oxydhäutchen ab und erscheint blind an der Oberfläche.

§. 84.

Das Quecksilber verbindet sich mit den meisten Metallen und bildet sehr interessante Verbindungen, die man *Amalgame* oder *Verquickungen* nennt. Diese sind zwar im Wesentlichen nichts anders als Metalllegirungen, aber durch ihre Weichheit bei der gewöhnlichen Temperatur unterscheiden sie sich von den übrigen Legirungen sehr auffallend. Man kann solche Amalgame zwar in jedem Verhältnisse aus Quecksilber und einem damit verbindbaren Metalle darstellen, allein demungeachtet findet auch in ihnen das Gesetz der festen Mischungsverhältnisse Statt, und man kann das überschüssig mechanisch

beigemengte Quecksilber durch mechanisches Pressen durch Leder absondern.

Mit dem Zinn vereinigt sich das Quecksilber sehr schnell und wird in dieser Hinsicht zum Belegen der Spiegel benutzt; ein Amalgam von gleichen Theilen Zinn und Zink und eben so viel Quecksilber gebraucht man für die Reibkissen der Elektrisirmaschinen. Eben so giebt das Quecksilber mit Zink, Blei und Wismuth Amalgame, von denen eins aus drei Theilen Zinn, drei Theilen Wismuth und anderthalb Theilen Quecksilber als Musivsilber zum Malen und Bedrucken, sowie zur falschen Versilberung dient. Mit dem Golde giebt es das Quickwasser, welches zum Vergolden dient, sowie die Entsilberung von silberhaltigem Kupferstein und das Ausziehen von Gold aus güldischen Geschicken ebenfalls Amalgamationsprozesse sind. Mit dem Eisen aber verbindet sich das Quecksilber nicht direkt und mit dem Kupfer nur schwer.

X. Das Silber.

§. 85.

Das *Silber* kommt oft gediegen in blättrigen oder drahtartigen krystallinischen Formen, häufiger aber mit andern Stoffen verbunden vor. Man rechnet zu den Silbererzen nicht allein die Erze, in denen das Silber mit Schwefel, Chlor uud andern Metallen verbunden vorkommt, sondern auch alle andern, worin so viel Silber enthalten, dafs es die Ausbringungskosten lohnt. Nach dem Silbergehalte und den mit dem Silber chemisch und mechanisch verbundenen Bestandtheilen bestimmen sich die verschiedenen Ausbringungsmethoden des Silbers; jedoch sind Schmelzung und Amalgamation die vornehmsten Prozesse der Silberhütten.

§. 86.

Eine besondere Art, wodurch das Silber aus seinen Erzen geschieden wird, ist jene Operation, welche man in der Hüttenkunde unter dem Namen des *Abtreibens* begreift. Das Sil-

ber schmilzt nämlich mit dem Blei leicht zusammen; da nun das Blei ein in der Hitze leicht unter Zutritt der Luft oxydirbares Metall ist, während das Silber als ein edles Metall, der Oxydation widersteht, so verkalkt sich, wenn eine Mischung von beiden Metallen unter Zutritt der Luft längere Zeit geschmolzen erhalten wird, nach und nach das Blei an der Oberfläche und scheidet sich als Oxyd von dem Silber aus. Wird dieses Oxyd abgenommen, damit die geschmolzene Mischung von Neuem mit der Luft in Berührung kommt, so wird sich von Neuem Oxyd bilden, so dafs man durch Wiederholung dieses Prozesses im Stande ist, alles beigemengte Blei in Oxyd zu verwandeln, und das Silber, welches keiner Oxydation unterliegt, als Rückstand rein zu erhalten. Eben so würde auch Kupfer, wenn es dieser Mischung beigemengt gewesen wäre, bei diesem Prozesse sich oxydirt haben und mit dem Blei gemeinschaftlich ausgeschieden sein. Hierauf beruhet das Verfahren, das Silber aus seinen Erzen durch Abtreiben rein zu gewinnen.

Es werden nämlich die silberhaltigen Erze mit reinen Zuschlägen von Blei geschmolzen, wobei das Silber aus dem Erze geht und mit dem Blei das sogenannte *Werkblei* bildet, aus welchem nun auf einem eigenen Treib- oder Reverberirofen durch Zuströmen der Luft nach dem eben angegebenen Prozesse das Silber aus dieser Mischung regulinisch ausgeschieden wird. Man nennt diese Arbeit das Abtreiben und beendet sie, wenn die Oberfläche des geschmolzenen Silbers sich nicht mehr mit Bleioxyd überzieht, sondern spiegelnd bleibt. Der Eintritt dieses Zeitpunktes wird durch ein eigenthümliches Farbenspiel der geschmolzenen Masse bezeichnet, welches man das *Blicken* oder *Blincken* des Silbers nennt.

Von dem abgenommenen Oxyde, Bleiglätte genannt, ist diejenige, die gegen das Ende des Abtreibens abgenommen wird, noch silberhaltig; man reduzirt sie, um sie später dem Werkbleie zuzusetzen. Aber die einige Zeit nach dem Abstreichen fallende Glätte ist die reinste und wird als Bleiglätte verkauft, oder wieder zu Blei verarbeitet.

Die Operation des Abtreibens ist aber jedesmal mit einem

bedeutenden Verlust an Blei, etwa 10 bis 20 Procent, und an Silber, etwa 2 bis 4 Loth auf den Centner, verbunden, welcher selbst durch zweckmäſsige Auffangung des Abtreibrauches nur zum geringen Theil verhütet werden kann. Man wendet daher in manchen Fällen die Scheidung durch Amalgamation an und, doch seltener, durch Schwefelsäure.

§. 87.

Aus Erzen, die nicht mit Blei verbunden sind und in welchen sich das Silber in zu geringer Menge befindet, als daſs die Schmelzung desselben lohnend wäre, pflegt man es durch die Amalgamation zu scheiden. Die zur Amalgamation bestimmten Erze, gewöhnlich Silbererze, werden durch Rösten, Sieben und Mahlen zu dieser Operation gehörig vorbereitet; denn die möglichst feinste Zertheilung des gerösteten Erzes ist eine wesentliche Bedingung zur vollständigen Amalgamirung. Das Amalgamiren oder Anquicken selbst geschieht in starken hölzernen Fässern, die sich um ihre Achse drehen, indem man dieselben zuerst mit $\frac{1}{6}$ Wasser und $\frac{1}{3}$ Erz anfüllt, und dieses durch Umdrehung zu einem gleichförmigen Brei verwandelt, der weder zu steif sein darf, weil dann die Einwirkung des Quecksilbers erschwert wird, noch zu flüssig, weil sonst das Quecksilber mit der Masse nicht genug vermengt wird. Das Quecksilber selbst wird etwa zu einem halben Theil hinzugefügt, worauf die gesammte Mischung mit dem Gefäſs in leise Bewegung gebracht wird, während welcher Operation, die etwa sechszehn bis achtzehn Stunden dauert, die Verbindung des Silbers mit dem Quecksilber erfolgt. Darauf wird die ganze Masse mit vielem Wasser verdünnt, damit sich das Quecksilber aus derselben auf dem Boden desto leichter sammeln kann. In diesem Zustande als Silberamalgam, wo es ganz wie flüssiges Quecksilber erscheint, wird es durch Beutel aus Zwillich filtrirt, damit das reine Quecksilber abläuft, während das Amalgam als eine ziemlich feste Masse in den Beuteln zurückbleibt. Um nun aber aus diesem Amalgam das Quecksilber wieder vollkommen von dem Silber abzuscheiden, wird dasselbe in eigenen Vorrichtungen erhitzt, wobei das Queck-

silber sich in Dampfgestalt von dem Silber trennt und nach dem Erkalten der Dämpfe sich wieder als Quecksilber in abgesonderten Räumen oder Behältern ansammelt. Das zurückgebliebene Silber wird in Tiegeln vollends zusammengeschmolzen und, wenn es erforderlich ist, noch weiter fein gemacht.

§. 88.

Im reinen Zustande ist das Silber weifs und stark glänzend, sehr dehnbar und hellklingend. Sein specifisches Gewicht ist 10,6, wenn es gehämmert ist, sonst 10,4. Es schmilzt schon bei 22° *Wgd.* und zeigt im geschmolzenen Zustande ein merkwürdiges Verhalten; es saugt nämlich Sauerstoff aus der Luft ein, ohne sich mit diesem chemisch zu verbinden, beim Erkalten läfst es ihn aber wieder entweichen, wobei dann das Silber aufspritzt, so dafs ein Theil in feinen Körnern umhergeworfen wird und die erstarrte Masse hin und wieder baumartig auswächst.

Bei der technischen Verarbeitung wird das Silber immer mit etwas Kupfer legirt, und zwar in sehr verschiedenen Verhältnissen, worauf man den Silbergehalt der Legirung in Lothen ausdrückt, deren die Mark sechszehn hat. Das gewöhnlich verarbeitete Silber in Deutschland ist meist zwölflöthig, da indessen diese Legirung noch nicht weifs genug ist, so pflegt man die daraus gefertigten Arbeiten in einer sauren Flüssigkeit zu sieden, die das Kupfer von der Oberfläche auflöst und das reine Silber mattweifs zurückläfst, so dafs man sie dann erst ganz, oder theilweise polirt. Man nennt diese Arbeit das *Ansieden* oder *Sieden* des Silbers.

Um den Silbergehalt einer Legirung kennen zu lernen, bedient man sich der Probirnadeln und des Probirsteins. Letzterer ist ein geschliffener, schwarzer Basalt, auf welchem man mit Silber einen metallischen Strich machen kann, der sehr deutlich die Farbe der Legirung zeigt. Die Probirnadeln sind Stäbe aus Silber, in verschiedenen genau bekannten Verhältnissen mit Kupfer legirt, mit denen man auf dem Steine Striche neben dem Strich des zu untersuchenden Silbers zieht, wo man dann durch Vergleichung der Farben bald den ungefähren

ren Gehalt desselben erkennt. Genauer findet man ihn durch das Abtreiben, zu welchem Behufe man das zu prüfende Silber mit Blei zusammenschmelzt und unter einer Muffel der Luft und Hitze aussetzt, wodurch sich das Blei zugleich mit dem Kupfer oxydirt und das reine Silber zurückbleibt, welches dann gewogen wird.

XI. Das Gold.

§. 89.

Das *Gold* findet sich in der Natur fast immer gediegen und ist deshalb seit den ältesten Zeiten bekannt. Sein gewöhnlichster und allgemeinster Begleiter ist das Silber. Die Golderze sind:

1. Das *Gediegen-Gold*, mit sehr verschiedenen Mengen Silber und zuweilen mit Platin chemisch verbunden. Es findet sich theils als Berggold auf Gängen, seltener auf Lagern, theils als Waschgold im Sande der Flüsse und in sogenannten Seifengebirgen, die von Flüssen angeschwemmt sind. Das Berggold erscheint in der Regel in höchst kleinen Theilchen, welche der Gangart eingesprengt sind und oft leicht übersehen werden; das Waschgold bildet kleine Körner oder Blättchen und zuweilen selbst gröfsere Stücke. Das Gediegen-Gold ist allein in metallurgischer Hinsicht von Bedeutung; denn die übrigen Golderze kommen in viel zu geringer Menge vor, um zur Darstellung des Goldes als regelmäfsiges Metall angewendet zu werden.
2. Das *Schrifterz* oder *Schrifttellur*, welches aus Gold, Silber und Tellur besteht.
3. Das *Weifserz*, aufser Gold und Silber noch Blei und Tellur enthaltend.

Geringere Mengen Goldes sind im Tellurblei, Blättererz, Gediegen-Tellur und Nadelerz enthalten.

§. 90.

Die Gewinnung des Goldes wird nach der Art seines Vorkommens verschieden betrieben. Aus dem in Flufsbetten ge-

gesammelten Sande und aus dem Seifengebirge sondert man die Goldtheilchen durch Waschen oder Schlemmen auf gewöhnlichen hölzernen Schlemmherden ab, daher Waschgold genannt. Obwohl durch das alleinige Waschen die Goldkörner von allen Beimengungen nicht ganz befreit werden, so erscheint dennoch das Gold in diesem Zustande sehr oft im Handel. In andern Fällen bewirkt man die fernere Reinigung des Goldstaubes durch Schmelzen in Tiegeln, oder durch Zusammenschmelzen mit Blei und darauf folgendes Abtreiben, oder endlich durch Amalgamiren, wodurch die Goldkörnchen aus dem mehrmals gewaschenen Sande ausgezogen werden.

§. 91.

Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen des Berggoldes ist natürlich weniger einfach und demnach kostspieliger, als das Goldwaschen aus dem Sande, oder den Seifenwerken, denn die Erze müssen einer sorgfältigen Pocharbeit unterworfen werden, um sie in Mehl zu verwandeln. Die meisten goldführenden Gebirgsarten würden die Kosten der Ausbringung nicht bezahlt machen, wenn sie ganz allein des Goldes wegen bearbeitet würden; da aber mit dem Golde zugleich andere Metalle, als Silber, Kupfer und Blei, verbunden sind, so werden auch diese gewonnen, und daher wird der geringere Goldertrag lohnend. Diese Gewinnung geschieht entweder durch Waschen, oder durch Amalgamiren, oder durch Verbleien.

Zum Behufe des Verwaschens werden die goldhaltigen Kiese gepocht und zermahlen, das erhaltene Erzmehl mit Wasser angefeuchtet und durch fliefsendes Wasser so lange gewaschen, bis eine kleine Menge höchst feinen Goldsandes zurückbleibt. Die abgeschlemmten Kiese werden noch einigemal gewaschen, gemahlen und geschlemmt, wobei das vorhandene Silber dem Golde folgt und man somit stets eine Legirung beider Metalle erhält.

Bei der Amalgamation werden reichere Golderze sogleich mit Quecksilber behandelt, sobald sie nur gehörig gemahlen sind, bei den ärmern Erzen aber, die theils geschwefelt sind, geht dem Mahlen eine Röstung vorauf. Das Gold sammt dem

Silber verbindet sich durch die Amalgamation mit dem Quecksilber, woraus durch Abtreiben ebenfalls eine Gold- und Silberlegirung erhalten wird, aus der später das Gold durch Scheidung zu gewinnen ist.

Soll das Gold aber aus den Erzen durch Verbleiung oder durch die Einträukarbeit gewonnen werden, so werden die goldhaltigen Schwefelerze geröstet, auf Rohstein verschmolzen; dieser wird dann geröstet mit Zuschlägen von Blei oder Bleiglätte geschmolzen, wodurch man goldhaltiges Blei erhält, woraus durch Abtreiben des Bleies man Gold in Verbindung mit Silber, etwas Kupfer, auch wohl Zinn und Eisen erhält.

§. 92.

Auf diese Weise erhält man stets eine Legirung von Gold und Silber, aus der das Gold auf trockenem, oder auf nassem Wege ausgeschieden wird. Die Scheidung auf trockenem Wege wird mittelst Schwefels und Bleiglätte oder mittelst Schwefelspiefsglanzes bewirkt, indem man die Legirung unter einer Decke von Kohlenstaub niederschmelzt, im Wasser granulirt und mit $\frac{1}{8}$ Schwefelpulver erhitzt, ohne es zum Schmelzen zu bringen, wobei sich Schwefelsilber bildet und das Gold concentrirter zurückbleibt, welches geschmolzen, mit Bleiglätte versetzt und nach dem Erkalten durch Hammerschläge in zwei Theile, den *Metallkönig* und das *Schwefelmetall*, *Plachmal*, getrennt wird. Der König wird granulirt und mit Schwefel behandelt und fein gebrannt; aber auch das Plachmal wird noch bearbeitet und zugutgemacht. Auch mittelst Schwefelspiefsglanzes kann das legirte Gold geschieden werden, indem vermöge der Verwandtschaft des Schwefels zum Silber und Kupfer und des Goldes zum Spiefsglanz eine gegenseitige Zersetzung erfolgt. Die Scheidung auf nassem Wege aber geschieht entweder mittelst Salpetersäure, oder durch Königswasser, oder mittelst concentrirter Schwefelsäure.

§. 93.

Das Gold hat eine eigenthümliche schöne hochgelbe Farbe, einen starken Metallglanz, ist nicht sehr elastisch und von ge-

ringer Härte, aber aufserordentlich dehnbar. Das specifische Gewicht des Goldes ist 19,2 bis 19,6; es schmilzt bei 32° *Wedgw.*, wobei es mit meergrüner Farbe leuchtet, ohne einen Rauch zu geben, oder einen Gewichtsverlust zu erleiden. Beim Erkalten zieht es sich stark zusammen und krystallisirt bei langsamer Abkühlung. Das Gold widersteht der Einwirkung der Luft vollkommen und gehört zu den edlen Metallen.

Wegen des hohen Werthes und der grofsen Weichheit des Goldes wird dasselbe niemals rein verarbeitet, sondern gewöhnlich mit Kupfer oder Silber legirt, welche verschiedene Zusätze man die Karatirung nennt, und zwar rothe Karatirung, wenn nur Kupfer, weifse Karatirung, wenn nur Silber, und endlich gemischte Karatirung, wenn Silber und Kupfer zur Legirung gewählt sind. Den Gehalt des reinen Goldes giebt man nach Karaten an, indem man einen Gewichttheil der Legirung, den man eine Mark nennt und der gleich 16 Loth ist, in 24 Karate und jeden Karat wieder in 12 Grän theilt.

XII. Das Platin.

§. 94.

Das *Platin* kommt vorzüglich in Peru und Brasilien, sowie am Ural im aufgeschwemmten Lande in Gestalt runder Körner vor, welche aufser Platin noch einige andere Metalle enthalten. Um das Platin aus seinem Erze rein darzustellen, werden die Körner in siedendem Königswasser aufgelöst, wozu Retorten mit Vorlagen dienen, um keine Säure nutzlos zu verlieren. Bei dieser Auflösung bleibt ein schwarzes Pulver zurück, welches vorzüglich aus Iridium und Osmium besteht; die verdünnte Auflösung aber wird mit Salmiak versetzt, wobei ein gelbes Pulver, nämlich *Platinsalmiak*, niederfällt. Der Platinsalmiak wird mehrmals mit Wasser abgespühlt, wodurch verschiedene Beimengungen beseitigt werden, der gehörig abgewaschene Niederschlag wird abgeprefst, in einem Tiegel vorsichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen ist und nach dem Ausglühen das

Platin als ein schwarzgraues, zusammenhängendes, schwammiges Pulver zurückbleibt, *Platinschwamm* genannt. Diesen prefst man nach wiederholtem Schlemmen in einer Schraubenpresse stark zusammen und sucht zuletzt durch wiederholtes Glühen und vorsichtiges Hämmern der Masse das Metall in dichte Form zu bringen.

§. 95.

Das Platin ist ein höchst geschmeidiges Metall von silberweifser, ins Stahlgraue übergehender Farbe und einem specifischen Gewicht von 21,2 bis 21,5, also das schwerste aller bekannten Metalle. Es schmilzt in keinem Ofenfeuer, wohl aber vor dem Knallgebläse und im Focus des Brennspiegels; allein bei sehr strenger Hitze wird es schweifsbar, so dafs getrennte Stücke desselben unter dem Hammer mit einander vereinigt werden können und dann ein zusammenhängendes Ganze bilden. Hierdurch wird es möglich, das beinahe unschmelzbare Metall aus der Pulverform, in welcher man es durch das Glühen des Platinschwamms erhält, in feste Form zu bringen. In Säuren ist das Platin bei gewöhnlicher Temperatur gänzlich unauflöslich, nur das Königswasser, also das Chlor, sowie das Jod und Brom greifen es in der Siedehitze an und lösen es auf. Diese Eigenschaft, so wie seine geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff, vermöge deren es nie anläuft und selbst in der Glühhitze nichts von seinem Glanze verliert, sowie seine Strengflüssigkeit eignen es vorzüglich zu chemischen Geräthschaften, die selbst vom Schwefel und Quecksilber nicht angegriffen werden, da im geschmiedeten Zustande das Platin diesen Stoffen widersteht. Aufser dafs in Rufsland Platin zu Münzen geprägt wird, beschränkt sich die Anwendung desselben vorzugsweise nur auf chemisch-technische Zwecke.

§. 96.

Die bisher abgehandelten Metalle, nämlich das Eisen, das Kupfer, das Blei, das Zinn, das Zink, das Antimon, das Wismuth, das Nickel, das Quecksilber, das Gold, das Silber und das Platin, sind es, welche in der Technik im metallischen

Zustande eine häufige Anwendung finden; die andern früher angegebenen Metalle, sowie die Alkalien der Metalle kommen theils nur als Legirungen oder als fremde Beimischungen in diesen vor, oder sie finden in chemisch veränderter Gestalt, wo sie nicht mehr den eigentlich metallischen Charakter an sich tragen, technische Anwendungen und gehören in diesem Falle dem Vortrage der chemischen Technologie oder den eigentlich chemisch-technologischen Fächern an.

Zweiter Abschnitt.

Die erste Umformung und Behandlung der Metalle durch das Feuer.

§. 97.

Die Metalle sind zwar fast alle schon bei der Gewinnung oder Darstellung aus ihren Erzen der Einwirkung des Feuers unterworfen; allein hier sollen unter der Behandlung der Metalle im Feuer im Allgemeinen nur diejenigen wichtigsten technischen Operationen abgehandelt werden, welche im Wesentlichen dazu dienen, durch Hülfe des Feuers den gewonnenen Metallen, oder den aus deren gegenseitigen Verbindungen erhaltenen Legirungen oder Compositionen eine bestimmtere, den obwaltenden technischen Operationen entsprechende Gestalt und Eigenschaft zu geben. Dahin gehören die verschiedenen Metalllegirungen, die mannigfachen Umformungen vieler Metalle durch das Schmieden, die Umformungen derselben durch den Gufs, die Härtung des Stahls und Eisens, die Vereinigung der Metalle unter sich, sei es zwischen gleichen, oder ungleichen Metallen, durch das Schweifsen, Verstählen, Löthen, Verzinnen, Plattiren u. dgl. m.

Von den Metalllegirungen.

§. 98.

Die Metalle treten unter sich in verschiedenen Verbindungen zusammen, die man *Metalllegirungen* oder *Legirungen* nennt, und die für die technischen Zwecke von hoher Wichtigkeit sind; denn die meisten technisch verarbeiteten Metalle sind mehr oder weniger legirte Metalle. Die Metalle spielen

in der Technik eine so wichtige Rolle, daſs auch Zusammensetzungen aus ihnen, die sich so mannigfach verändern lassen, ohne ihren eigenthümlichen Metallcharakter zu verlieren, eine mannigfache Anwendung finden muſsten. Es giebt wenige Metalle, welche im reinen metallischen Zustande für technische Zwecke, die manche besondere, den reinen Metallen nicht zukommende Eigenschaften erfordern, füglich geeignet sind. In solchen Fällen nimmt man zu den Legirungen seine Zuflucht, um durch Zusammensetzungen die erforderlichen Eigenschaften mehr oder weniger vollkommen zu erreichen. Nach den verschiedenen Mischungen nehmen die Legirungen eine andere Farbe an, je nachdem bald mehr von dem einen oder dem andern Metall in die Mischung eingeht. Die Härte ist meist gröſser, als bei den einzelnen Metallen, die Schmelzbarkeit erhöht, so daſs die Legirungen meist leichter schmelzen, als die Bestandtheile, oder doch wenigstens als der Hauptbestandtheil, z. B. die Mischungen aus Wismuth, Blei und Zinn, welche theils als Schnellloth, theils zu den metallischen Bädern, namentlich in England, zu den sichersten und gleichmäſsigsten Anlauftemperaturen der gehärteten Stahlwaaren, eine häufige Anwendung finden.

Auch das specifische Gewicht der Legirungen entspricht nur höchst selten den Bestandtheilen der Mischung, da es fast nie dem mittlern specifischen Gewicht der einzelnen Metalle gleich kommt, indem es in Folge einer Verdichtung gröſser, oder in Folge einer vermehrten Ausdehnung geringer wird, so daſs aus dem specifischen Gewicht der Legirungen und dem der Bestandtheile kein sicherer Schluſs auf die Mengenverhältnisse der Metalle in der Legirung unmittelbar gezogen werden kann.

§. 99.

Indem man also die Eigenschaften studirt, welche die Metalle annehmen, wenn sie sich unter einander verbinden, erlangt man die Möglichkeit, gewissermaſsen neue Metalle zu erschaffen, deren Nützlichkeit in vielen Fällen mit der der einfachen Metalle selbst zu vergleichen ist. Von den vorhan-

denen Metallen finden nur wenige in reiner unvermengter Gestalt eine technische Anwendung, während die Anzahl der angewandten Legirungen schon sehr beträchtlich ist und noch weit beträchtlicher werden kann.

§. 100.

Das Eisen wird eigentlich zur technischen Verwendung niemals absichtlich legirt; denn die Legirungen des Stahls mit Silber, Mangan, Nickel, Chrom etc., welche sich zum Theile durch ausgezeichnete Eigenschaften vom reinen Stahl unterscheiden, gehören nicht hierher. Dessenungeachtet enthält das verarbeitete Eisen zufällige Beimischungen gewisser Metalle, welche auf die Beschaffenheit des Eisens von Einfluſs sind. So wird das Eisen durch Silicium hart und spröde; ebenso durch Alumium, welches jedoch nur selten im Eisen vorkommt. Von ähnlicher ungünstiger Art ist der Einfluſs des Kalziums, von welchem schon 0,18 Procent die Schweiſsbarkeit des Eisens vermindern und ihm die Eigenschaft ertheilen, unter dem Hammer hadrig und spaltig zu werden. Durch eine höchst geringe Beimischung von Silber, 0,034 Procent, wird das Eisen rothbrüchig und erhält eine verminderte Schweiſsbarkeit. Kupfer zu 0,287 Procent vermindert die Schweiſsbarkeit ebenfalls. Die Verbindung mit wenig Zinn macht das Eisen in hohem Grade kaltbrüchig, vermindert seine Schweiſsbarkeit und ertheilt ihm die Eigenschaft, in starker Hitze unter dem Hammer sich zu trennen. Durch Antimon wird das Eisen kaltbrüchig, rothbrüchig und der Schweiſsbarkeit beraubt. Arsenik stört die Dehnbarkeit. Aber ein Gehalt von Mangan, sowie von Titan, welches letztere sich aber schwer mit dem Eisen verbindet, wirkt nicht ungünstig, sondern vermehrt die Härte, ohne der Festigkeit zu schaden. Blei und Zink scheint das Eisen nicht in bemerkbarer Menge aufzunehmen.

§. 101.

Das Blei vereinigt sich mit den meisten Metallen, aber nur einige dieser Verbindungen sind in technischer Hinsicht wichtig. Das Zink macht das Blei härter, giebt ihm die Fä-

higkeit, Politur annehmen zu können, ohne die Geschmeidigkeit der Legirung zu nehmen, und es wird das Zink oft zur leichtern Verarbeitung zu Blech mit Blei versetzt, welches dessen Dehnbarkeit vermehrt. Auch das Zinn wird zur Verarbeitung gewöhnlich mit mehr oder weniger Blei versetzt, wie dieses besonders bei dem Schnellloth der Fall ist, welches aus zwei Theilen Blei und einem Theile Zinn besteht. Auch zu den Geräthen versetzen die Zinngiefser das Zinn mit Blei, welches auch in einigen Ländern innerhalb bestimmter Grenzen gestattet ist, indem ein Zusatz von 10 Procent Blei der Gesundheit nicht nachtheilig werden kann. Auch Wismuth wird dem Zinn häufig beigefügt, weil die Mischung spröder und klingender ist, als reines Zinn. Aus Blei, Zinn und Wismuth entstehen sehr leichtflüssige Zusammensetzungen, welche zu Abdrücken von Münzen und Stempeln, zum Abklatschen von Buchdruckerformen, Druckformen für Kattundrucker, Formen für Seifenfabrikanten zur Anfertigung feiner Seife mit Verzierungen, zur Anfertigung von Metallbädern um Stahlinstrumente anzulassen, zu Sicherheitverschliefsungen bei Dampfkesseln etc. gebraucht werden. Die Legirungen aus Antimon und Blei, welche beide Metalle sich in mannigfaltigen Verhältnissen zusammenschmelzen lassen, geben das Schriftgiefsermetall, woraus die Lettern zum Bücherdruck gegossen werden. Die Legirungen aus Kupfer, Zink und Nickel geben das Neusilber, Argentan, welches in neuerer Zeit vielfach in Anwendung gekommen ist und auch manche Vorzüge vor den silberplattirten Waaren besitzt, indem es theils durch den Gebrauch, nicht wie die Plattirungen, roth wird, theils aber auch immer einen relativ höhern Werth behält.

§. 102.

Am wichtigsten aber für die Technik sind die verschiedenen Legirungen des Kupfers, welche unter den verschiedenartigsten Namen, am häufigsten aber als gelbe Legirung, *Messing* genannt, und als rothbraune Legirung, *Rothgufs* genannt, vorkommen.

Das Messing ist eine aus Kupfer und Zink gebildete Metalllegirung, deren Vorzüglichkeit in der Eigenschaft des Zinks,

dem Kupfer eine schöne gelbe Farbe, eine gröfsere Duktilität und geringern Grad der Verwandtschaft zum Sauerstoff mitzutheilen, begründet ist und es zu einer der nutzbarsten Metallcompositionen der ausübenden Technik gemacht hat. Die Darstellung desselben geschieht theils aus Kupfer und Zinkoxyd, Galmei genannt, theils aus Kupfer und metallischem Zink; doch ist nicht allein die vollkommene Schmelzung des Kupfers und Zinks oder Zinkoxyds fähig, das Kupfer in Messing zu verwandeln, sondern auch schon die Berührung der Zinkdämpfe mit glühendem Kupferblech, sowie die Cementation des Kupfers mit Kohle und Galmei ist ebenfalls hinreichend, das Kupfer gelb zu färben und ihm alle Eigenschaften des Messings zu geben. Doch geschieht die Darstellungsweise allgemein durch das genannte Zinkoxyd, oder durch das metallische Zink, welche Verschiedenheiten sich mehr auf die Beschickungen, als auf die Construction der Messingöfen und das übrige Verhalten beim Schmelzen beziehen.

Die erste Arbeit in den Messinghütten ist, den Galmei durch Pochen und Waschen von allen damit gemengten fremdartigen Körpern zu reinigen, dann ihn in einer Art von Reverberirofen einige Stunden zu glühen, um ihn seines beigemischten Wassers und seiner Kohlensäure zu berauben, sowie den Zusammenhang seiner Theile zu verringern. Jetzt aber wendet man fast allgemein metallisches Zink an, weil dasselbe wohlfeil und das Schmelzen in kürzerer Zeit vollbracht, das Volumen der Beschickung weit kleiner ist, auch der Aufgang an Brennmaterial geringer ist. Man befürchtete früher wegen der Flüchtigkeit des Zinks, dafs dabei ein beträchtlicher Abbrand stattfinden würde, welches aber bei gehöriger Regulirung des Feuers nicht der Fall ist. Das metallische Zink wird dann aus den vorhandenen Platten in Stücke zertheilt, oder es ist schon zu dem Ende in eigens geformten Stücken angeliefert worden. Ebenso wird das reine Kupfer durch grofse Scheren mittelst Maschinen zerschnitten, oder nach dem Einschmelzen granulirt. Im letztern Falle schöpft man das geschmolzene Kupfer mit angewärmten eisernen Kellen und giefst es durch einen aus einer Röhre mit Gewalt hervorbrechenden starken

Wasserstrahl in einen grofsen Granulirbottich. Sind die Garkupferplatten sehr dünne, so ist das Zerschneiden zweckmäfsiger, als das Granuliren; denn das nochmalige Einschmelzen zum Granuliren geschieht niemals ohne Kupferverlust; dennoch wird in England alles zur Messingfabrikation gebräuchliche Kupfer granulirt. Die bei der Schmelzung anzuwendende Kohle wird gepocht, durchgesiebt und bis zum Gebrauch an trocknen Orten aufbewahrt. Man wählt dazu gerne Buchenkohlen, oder anderer harten Holzarten, welche reicher an Kohlenstoff sind, als Kohlen von Fichten, Tannen und andern weichen Holzarten. Die eigentliche Schmelzung geschieht in feuerbeständigen thönernen Tiegeln, die in grofsen, runden, in der Hüttensohle vertieft angelegten Windöfen von der Gestalt eines abgekürzten Kegels im Kreise um den Rost herumstehen. Der untere Theil des Ofens ist so weit, dafs sechs bis sieben Tiegel im Kreise herumstehen können, ohne einander zu berühren. In der Mitte des Ofens findet noch ein siebenter Tiegel Platz. Einige Zoll über der Tiegelhöhe ist der Schacht des Ofens am weitesten; nun aber verengt er sich schnell und endigt in einer Höhe von drei Fufs über den Tiegeln, so dafs nur eine runde Öffnung bleibt, durch welche man mit Bequemlichkeit die Schmelztiegel mittelst einer Zange einsetzen und ausheben kann. Sie läfst sich aber auch, wenn es die Arbeit erfordert, mit einem eisernen passenden Deckel verschliefsen, der in der Mitte ein rundes vierzolliges Loch hat, um das Entweichen der Kohlensäure nicht zu hindern.

Die quantitativen Verhältnisse der Beschickungen sind sehr verschieden und richten sich theilweise nach der Reinheit des zu benutzenden Zinkoxydes, theilweise nach der Menge des angewandten alten Messings. Die üblichsten Beschickungen bestehen aus 66 Procent Galmei und 34 Procent Kupfer, oder aus 60 Procent Galmei und 40 Procent Kupfer, oder aus 62 Procent Galmei und 38 Procent Kupfer, oder aus 36 Procent Galmei, 30 Procent Kupfer und 34 Procent altes Messing. Auf dem Messingwerke zu Hägermühle bei Neustadt Eberswalde bedient man sich einer Beschickung aus 24 Pfund Zink, 55 Pfund Garkupfer und 41 Pfund Messingabfall, der aber

von fremdartigen Theilen, besonders Zinnloth möglichst frei sein mufs, weil dieses das Messing spröde und kurz macht. Zu jeder Beschickung kommt noch etwa $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts Kohlenstaub, welchen man im angefeuchteten Zustande mit dem gepulverten Galmei mengt und in einzelnen Portionen mit dem Kupfer schichtenweise in die Tiegel einträgt, bis diese gefüllt, mit Kohlenstaub bedeckt, in den Ofen eingesetzt werden. Wendet man Abfallmessing und Zink an, so werden die Tiegel, hiermit zuerst besetzt, in den Ofen gebracht, damit derselbe niederschmelze, worauf die Tiegel aus dem Ofen genommen, die Hälfte der Zinkmenge der Beschickung in Stücken von 1 bis 3 Kubikzoll Gröfse eingetragen, mit Kohlenstaub bestreuet, darauf die Hälfte der Kupferbeschickung, wieder Kohlenstaub, und so noch zwei Schichten Zink und Kupfer, dazwischen jedesmal Kohlenstaub und endlich noch zur Vermeidung der Oxydation und des Schlackenansatzes mit einer stärkern Lage Kohlenstaub bedeckt wird.

Die angefüllten eingetragenen Tiegel werden noch durch ein oder zwei leere Tiegel zum Ausglühen belegt, um diese beim Gufs zu benutzen. Beim Anfange der Feuerung schüttet man so viel Holzkohlen in den Ofen, dafs die Tiegel nur 3 bis 4 Zoll hoch davon bedeckt sind; dann werden einige glühende Kohlen in die Mitte des Ofens geworfen, und die obere Öffnung des Ofens wird nicht eher geschlossen, bis sich alle Kohlen entzündet haben, worauf der ganze Ofen mit Kohlen angefüllt und der eiserne Deckel auf die obere Öffnung des Ofens gedeckt wird. In diesem Zustande bleibt der Ofen so lange, bis das Niederbrennen der Kohlen ein zweites Nachschütten nothwendig macht, um die Mischung vollkommen zu schmelzen und an dem Boden des Tiegels sich ansammeln zu lassen. Ist die zu Gufsmessing bestimmte Masse gut durchgeschmolzen, so wird der leere glühende Tiegel aus dem Ofen gehoben, in eine vor dem Ofen befindliche stark erwärmte Grube *(Monthal, Mundoll)* gestellt, das geschmolzene Messing aus den Tiegeln hineingegossen, alles mit einem Rühreisen *(Kaliol)* wohl umgerührt, dann der verschlackte Theil abgenommen und das geschmolzene Messing aus dem Sammeltie-

gel zwischen erhitzten Granitplatten ausgegossen. — Enthielten die Tiegel aber Beschickungen zu Stückmessing, so ist kein leerer Tiegel erforderlich, sondern man schlägt nur die Grube mit Kohlenstaub herdförmig aus und giefst das geschmolzene Messing aus allen Tiegeln in diesen Herd. Sobald es erstarrt, aber noch glühend ist, wird es in Stücke von 3 bis 4 Kubikzoll zerschlagen und so an die Giefsereien abgeliefert. Sonst pflegte man das bereitete Messing zweimal zu schmelzen und nannte das einmal geschmolzene Messing auch wohl unreines Messing, *Mengepresse*, *Arco*, und das zweimal geschmolzene *mundirtes* Messing.

Die Messingtafeln haben eine dreifache Anwendung, theils werden sie zu Blech, *Latun* genannt, theils zu Draht, theils zu Kesseln, oder ähnlichen Geräthen verwendet. Zur Blechbereitung werden die Messingtafeln in die Quere nach bestimmten Dimensionen, nach Mafsgabe der Bleche, zerschnitten; zum Drahtziehen aber werden die Tafeln der Länge nach in Streifen oder Drahtbänder getheilt, doch hat man zu diesem Behufe auf einigen Messinghütten angefangen, Messingzaine zu giefsen, wodurch eine Kostenersparung erreicht wird.

Während das Zink sehr spröde und hart ist, und das Kupfer weich und zähe, hat das Messing etwas beider Eigenschaften, indem es härter, als Kupfer und weicher und zäher, als Zink ist. Es besitzt eine schöne gelbe Farbe, welche, je mehr Zink in ihm enthalten ist, desto blässer, je weniger, desto mehr goldgelb ausfällt; es ist kalt hämmerbar, läfst sich strekken, zu Blech walzen und zu Draht ausziehen, heifs aber ist es spröde und zerspringt, oder zerreifst bei diesen Operationen. Nach den Mischungsverhältnissen wechselt das specifische Gewicht zwischen 7,82 bis 8,44. Es schmilzt bei 21° *Wedgw.*, also leichter, als Kupfer, und kann als Loth für dasselbe dienen. Es oxydirt sich an feuchter Luft, setzt ebenfalls Grünspan ab, löst sich in Säuren auf und ist für Küchengeräthe eben so gefährlich als Kupfer.

Da nun diese beiden Metalle in unendlich verschiedenen quantitativen Verhältnissen verbunden werden können, so ist natürlich, dafs auch die Mischungen verschieden sein können,

um so mehr, wenn noch andere Metalle beigefügt werden. So findet man goldgelben, graugelben, grünlichgelben und noch verschiedenfarbigen Messing, jedoch bedingt die Farbe nicht seine eigentliche Güte, welche vielmehr in seinen innern Eigenschaften aufzufinden ist. Es giebt Messing, der fast unbiegsam, andern, der sehr biegsam, andern, der nicht zu bohren, andern, der nicht gut zu feilen ist, weil er sich gleichsam in die Feile schmiert u. dgl. m. Die Hauptursachen dieser Verschiedenheit liegen im Material selbst, besonders im Kupfer, wenn dieses unrein ist.

Über die Mischungsverhältnisse ist im Allgemeinen gerade nichts bestimmt, und je nachdem man dieselben abändert, entstehen verschiedene Metallmischungen, die noch unter besondern Namen gleich dem Messing zu allerhand Gegenständen technisch verwendet werden.

§. 103.

Die Legirungen des Kupfers und Zinks mit Zinn, oder Blei, oder mit beiden zugleich geben die verschiedenen Mischungen der Bronze, welche zum Gufs von Statüen, Büsten, Denkmälern etc. verwendet werden, die zum Gufs der Glocken erforderliche Glockenspeise, das Kanonenmetall und andere Metallmischungen verschiedener Namen, die jedoch nur von historischem Werthe sein können, weil die Angaben jeder Legirung so abweichend sind, dafs es keine bestimmten Grenzen giebt, in wiefern der Legirung dieser oder jener Name gegeben werden mufs.

§. 104.

Endlich verdienen noch die Legirungen der edlen Metalle einer besondern Erwähnung, weil dieselben nur höchst selten in reinem Zustande, sondern gröfstentheils als Legirungen technisch verarbeitet werden.

Das Gold wird wegen seiner grofsen Weichheit und seiner Kostspieligkeit nicht rein verarbeitet, sondern durch einen Zusatz von Kupfer, oder Silber, oder Kupfer und Silber legirt. Man nennt diese verschiedenen Zusätze Karatirung und unterscheidet:

a) Rothe Karatirung, wenn nur Kupfer zugesetzt ist;
b) weifse Karatirung, wenn die Beimischung aus Silber, und
c) gemischte Karatirung, wenn die Beimischung aus Silber und Kupfer besteht.

Die Farbe des legirten Goldes ist desto röthlicher, je mehr es Kupfer, und desto blasser gelb, je mehr es Silber enthält. Durch die Legirung gewinnt das Gold sehr bedeutend an Härte und Dauerhaftigkeit, während zugleich die Masse desselben ohne bedeutende Preisvermehrung vergröfsert wird; und da man Mittel besitzt, im nöthigen Fall den Goldarbeiten äufserlich das Ansehen des reinen Goldes zu geben, so beeinträchtigt der Zusatz die Schönheit des Metalls nicht. Das Legiren selbst geschieht in gewöhnlichen Schmelztiegeln im Essen-, oder im Windofenfeuer, und da man nur höchst selten in dem Fall ist, ganz reines Gold zu legiren, so mufs gewöhnlich durch Zusammenschmelzen von besserem Golde mit schlechterem, oder blofs mit Silber und Kupfer, das richtige Verhältnifs hergestellt werden. Das feine und bessere Gold wird zuerst mit etwas Borax geschmolzen und dann das schlechtere Gold, Silber, oder Kupfer, welches letztere besonders rein sein mufs, zugesetzt, und man hat beim Schmelzen nur das grofse specifische Gewicht des Goldes zu berücksichtigen und durch sorgfältiges Umrühren zu verhindern, dafs nicht eine ungenaue, am Boden des Tiegels reichere Mischung entstehe.

Die Mark Goldgewicht wird zum Behuf der Gehaltsbesimmung in 24 Karat eingetheilt, und jeder Karat in 12 Grän, und man giebt nach diesen Unterabtheilungen die Menge reinen Goldes an, welche in der Mark des legirten Metalls enthalten ist. So heifst das Gold achtzehnkaratig, wenn es in der Mark 18 Karat, d. i. $\frac{18}{24}$ reines Gold und demnach $\frac{6}{24}$ Zusatz enthält. Nur das reine Gold wird nicht vierundzwanzigkaratig, sondern Feingold genannt. In Frankreich drückt man den Feingehalt nach Tausendtheilchen *(Millièmes)* aus, und demnach ist z. B. Gold von 0,840 solches, welches in 1000 Theilen 840 Gold und 160 Zusatz enthält.

In allen Ländern ist durch die Gesetze, oder durch die Gewohnheit festgestellt, von welchen Feingehalten das Gold

zu

zu Luxusartikeln etc. verarbeitet wird. In Preufsen verarbeitet man acht-, vierzehn- und achtzehnkarätiges Gold, seltener Dukatengold, ohne dafs dieses gesetzlich bestimmt ist; in Österreich bestimmen die Gesetze für No. 1. 7 Karat 10 Grän, No. 2. 13 Karat 1 Grän, No. 3. 18 Karat 5 Grän; in Frankreich verarbeitet man achtzehn- und zwanzigkarätiges, ebenso in Italien.

Um Gold von verschiedenen Farben zu Verzierungen auf Goldarbeiten darzustellen, wendet man besondere Legirungen an. So erhält man grünes Gold aus zwei bis drei Theilen feinem Golde und einem Theil feinem Silber; blafs messinggelbes aus einem Theil Gold und zwei Theilen Silber; blafsrothes aus drei Theilen Gold, einem Theil Silber, einem Theil Kupfer; hochrothes aus gleichviel Gold uud Kupfer u. dgl. m.

Den Feingehalt des legirten Goldes erfährt man durch das Probiren, und zwar am gewöhnlichsten aber unzuverläfsigsten auf dem Probirstein, indem man den Strich, die Farbe des zu prüfenden Goldes mit dem einer bekannten Legirung besonders dazu angefertigter Probirnadeln vergleicht, die theils nach der rothen, theils nach der weifsen, theils nach der gemischten Karatirung angefertigt sind. Gewöhnlich benetzt man die Goldstriche mit Salpetersäure, um das Kupfer und Silber aufzulösen und nur das Gold zu erhalten, wodurch nach der steigenden Menge des Zusatzes dieser Strich um so mehr zerfressen und unzusammenhängend erscheint. Will man aber eine ganz genaue Prüfung vornehmen, so geschieht die Probe durch Abtreiben oder Kupeliren mit Blei verbunden mit der Quartirung durch Silber.

Auch das Silber wird zu den meisten technischen Zwecken mit Kupfer legirt, welches in jedem beliebigen Verhältnisse zusammengeschmolzen werden kann. Man bestimmt das Silber nach Mark gleich $\frac{1}{2}$ Pfund oder 16 Loth oder 288 Grän und nennt 16 Loth reines Silber eine feine Mark, im Gegensatz zur rauhen oder beschickten Mark, worin das Silber mit Kupfer legirt ist; so ist z. B. dasjenige Silber vierzehnlöthig, welches in der Mark 14 Loth feines Silber und 2 Loth Kupfer enthält. Auch über die Silberlegirung bestehen in den

meisten Ländern Gesetze, die durch den Staat, oder durch die Gewohnheit eingeführt sind. Am häufigsten wird zwölf- und dreizehnlöthiges Silber verarbeitet, wenn nicht anderes besonders verlangt wird.

Eisengiesserei.

§. 105.

In sofern das Roheisen zum Gufs mannigfaltiger Gegenstände angewendet wird, heifst es *Gufseisen*. Die mannigfachen Modificationen, die das Roheisen durch die fremden Beimischungen erleidet, lassen eine Mannigfachheit und Vielseitigkeit der Anwendungen zu, die den meisten andern Metallen abgeht, und machen es zu einem der wichtigsten Metalle der neuern Technik, obwohl zugleich die Verschiedenheiten eine schwierigere Behandlung des Gufseisens im Vergleich zu den andern Metallen herbeiführen, weil man nicht, wie bei den meisten Metallen, bei denen fremde Beimischungen seltener vorkommen, oder in geringer Menge nicht störend einwirken, beim Gufseisen mit hinreichender Gewifsheit die bestimmten Grade der verschiedenen Eigenschaften, wie sie für einzelne Gufsartikel wünschenswerth sind, hervorbringen kann; dieses gilt besonders beim Giefsen der Geschütze, wobei die schwierigsten zu erfüllenden Forderungen gemacht werden, indem das Produkt hart, cohärent und elastisch sein soll.

Das Giefsen selbst erfolgt entweder unmittelbar vor dem Hohofen, oder durch einen Umschmelzungsbetrieb. Das erstere ist nur zulässig, wenn grofse Stücke in hinreichender Menge um den Ofen gegossen werden und zugleich die verschmelzenden Erze diejenige Eisenart geben, die den vorgelegten Gegenständen entspricht. Das letztere wird nothwendig, wenn der Hohofen die verlangte Eisensorte nicht ohne Nachtheil des Betriebs und in genugsamer Menge liefern kann. Der Umschmelzbetrieb gewährt auch im Vergleich mit dem Hohofenbetrieb sehr wesentliche Vortheile, indem derselbe die verschiedenen Eisensorten, welche die mannigfachen Gufsartikel

erfordern, einigermafsen sicher und zu jeder Zeit zu geben vermag. Er ist fast unabhängig von den Einflüssen der Atmosphäre und von den Veränderungen von Kohle und Erz, die beim Hohofen oft sehr schädlich einwirken. Man kann beliebig grofse und kleine Stücke giefsen und bedarf bei weitem geringern Inventariums, als beim Hohofengusse. Man ist unabhängig in der Wahl des Materials und ebenso in der Anlage des Werks.

§. 106.

Von den verschiedenen Arten des früher erwähnten Roheisens eignet sich das graue Roheisen am besten zum Gufs. Das Umschmelzen selbst geschieht auf dreierlei Weise, nämlich in Tiegeln, oder in niedrigen *Schacht-* und *Cupoloöfen*, oder in *Flammöfen*. Die beiden ersteren Methoden dienen blos dazu, das Eisen wieder flüssig zu machen, der Flammofen aber, um es dabei zugleich in seiner Zusammensetzung und Natur zu ändern. Der Tiegelgufs, wozu sich halbirtes Roheisen, oder besser noch graues Roheisen eignet, ist nur für kleine Eisenbijouterien, wenn keine Cupoloöfen im Gange sind, gebräuchlich; dagegen liefert der Cupoloofen in seinem dauernden Betriebe das Eisen zu einer den ganzen Tag über fortlaufenden Formerei, obwohl er nur wenig Eisen auf einmal geben kann, also auch nur für kleinere Gegenstände anwendbar ist. Der Flammofen aber giebt das Eisen für grofse und haltbare Gufsstücke und mufs mit einemmal ausgegossen werden.

Das Schmelzen in Tiegeln geschieht auf ähnliche Art wie bei den andern Metallen und ist wegen des grofsen Aufwandes an Brennmaterial und bedeutenden Verlustes an Eisen nur für jene Gegenstände anwendbar, welche als dem Luxus angehörend höhere Preise tragen.

Die Cupoloöfen sind Schachtöfen von etwa 7 bis 8 Fufs Höhe und kreisförmiger, achteckiger, oder auch viereckiger Gestalt, in die man das Eisen und Kohlen schichtenweise einträgt und unter Mitwirkung der Gebläse in Flufs bringt. Wenn nach wiederholtem Aufgeben der Kohlen- und Eisengichten sich genug flüssiges Eisen angesammelt hat, so wird der am

untern Theil des Ofens befindliche Abstich geöffnet und das Eisen in Kellen von Schmiedeeisen, oder von Gufseisen gelassen, von wo es in die Formen gegossen wird. Selten haben die Cupoloöfen ähnlich den Hohöfen einen Vorherd, aus dem man schöpft, und nur bei sehr grofsen Gufsstücken bildet man einen Masselgraben vom Abstich zur Form, worin das Eisen unmittelbar vom Ofen in die Form läuft. Der Betrieb geht gewöhnlich nur den Tag über, indem man des Abends niederbläst und den Ofen bis zum folgenden Tage stehen läfst. Die Produktion ist nach der Gröfse der Öfen, dem Eisen, dem Brennmaterial und dem Gebläse sehr verschieden.

Der Flamm- oder Reverberirofen ist von gewöhnlicher Construction und bedarf, da er ein Zugofen ist, keines Gebläses. Er unterscheidet sich von den Schachtöfen dadurch, dafs bei diesem das Metall in unmittelbarer Berührung mit glühenden Kohlen ist, während in Flammöfen das nicht verkohlte Brennmaterial isolirt verbrennt und nur die brennenden Gase über das Metall hinstreichen. Es kann auch das Eisen selbst in der sehr erhöhten Hitze nicht mehr Kohle aufnehmen und nicht graphitreicher werden, als es vor dem Einschmelzen war, indem noch der Graphit des Eisens durch die einströmende Luft theilweise verbrennt und die darin enthaltenen Erzmetalle theilweise oxydirt und in die Schlacke getrieben werden. Das Eisen wird in Stäben von 3 bis 4 Quadratzoll Stärke, oder in dünnen Platten eingesetzt, und wenn es gehörig geschmolzen ist, entweder in einen Sumpf abgestochen, von Schlacke gereinigt und in die Form geleitet, oder mit gehörig angewärmten aus Eisen bestehenden Giefskellen, die mit Lehm überzogen sind, aus dem Ofen geschöpft und in die Formen gegossen.

§. 107.

Das Formen für den Gufs in Eisen ist in vielfacher Beziehung schwerer, als für andere Metalle. Es bedarf das Gufseisen zum Schmelzen einer bei weitem höhern Temperatur, als die andern Metalle und kommt daher viel heifser in die Form; es hat eine grofse Neigung zu krystallisiren, wobei es sich leicht verzieht und auf die Wände der Form drückt, und

endlich kann des wohlfeilen Preises wegen nicht zu viel Zeit auf das Formen verwandt werden. Auch in der Wahl der Formen rücksichtlich der Wärmeleitung ist Vorsicht nöthig. Und selbst das Formmaterial mufs sehr verschiedene Eigenschaften haben, die sich selten in einer Substanz vereinigt finden, weshalb man nach Umständen wählen mufs. Im Allgemeinen werden Sand und Thon in verschiedenen Verhältnissen gemischt, und diese Verhältnisse zu bestimmen, ist ein wesentlicher Theil des Formens. Je mehr Sand vorwaltet, desto schneller geht das Formen, desto schärfere Abdrücke nimmt die Masse an, desto weniger schwindet und reifst die Form beim Trocknen, allein desto weniger Bindung hat die Masse und darf oft bei sehr sandhaltigem Zustande gar nicht getrocknet werden, wenn nicht die Form zusammenfallen soll. Doch sind solche nasse Formen nicht immer anwendbar, obwohl es für kleine Artikel die schnellste und vortheilhafteste Formmethode ist. Für alle Gegenstände, die eine weiche Oberfläche haben müssen, mufs man getrocknete Formen anwenden, wenn diese nicht durch das nachherige *Adouciren* wieder weicher gemacht werden können. Diese trockne Form aber mufs mehr thonhaltig sein, um hinlängliche Festigkeit zu besitzen; denn je mehr der Thon vorwaltet, desto gröfser ist die Bindekraft, desto langsamer die Abkühlung, desto weichere Flächen bekommt also das Gufsstück und desto haltbarer wird es; desto mehr reifst aber auch die Form beim Trocknen, desto mehr schwindet sie in ihren Dimensionen und desto schwerer nimmt sie scharfe Abdrücke an. In neuerer Zeit versetzt man das Formmaterial häufig mit Kohlenstaub, wodurch das Gufsstück eine glattere Oberfläche bekommt. Bei Gegenständen, die eine harte Oberfläche haben sollen, giefst man auch häufig in Metallformen oder Schalen, deren innere Fläche mit einem Überzuge von geschlemmtem Thon versehen ist. Die wichtigste Anforderung an das Formmaterial ist, dafs es beim Gufs keine Gase entwickele, oder denselben doch wenigstens einen andern Ausweg gestatte, als durch das flüssige Eisen, weil dieses poröse und blasig wird. Diese Gase, *Wasserstoffgas* und *Kohlenoxydgas*, bilden sich immer, weil selbst bei scharfem

Trocknen immer Feuchtigkeit in der Form zurückbleibt, die sich bei der erhöhten Temperatur des flüssigen Eisens verflüchtigt und beim Anzünden an der Atmosphäre detonirt und mit hoher weifslichblauer Flamme brennt. Auch finden sich im Thon oder Lehm häufig organische Stoffe, die in der erhöhten Temperatur ebenfalls Gase entwickeln; aufserdem mufs das Material bei der Temperatur des flüssigen Eisens unschmelzbar sein, welches letztere jedoch nur bei sehr eisenschüssigem Sande, oder bei sehr kalkhaltigem Thone zu befürchten ist.

Unter den verschiedenen Formproceduren, die man anwendet, um Sicherheit des Gelingens, Güte der Waare und ökonomischen Vortheil beim Eisengufs zu erlangen, unterscheidet man folgende Arten:

1. Das Formen in magerem Sande, der feucht bleibt, und zwar als *Herdförmerei*, wenn die Sohle der Hütte mit Formmasse angefüllt ist, und als *Kastenförmerei*, wenn die Formmasse in Kasten oder Flaschen eingeschlossen ist.
2. Das Formen in einer Mengung von Sand und Thon, *Masse* genannt, die getrocknet wird, *Massenförmerei*.
3. Das Formen in fast reinem Thon oder Lehm, der ausgeglüht wird, *Lehmförmerei*.
4. Die *Kunstförmerei*, wobei die Form dem Gegenstande entsprechend aus mehreren Theilen zusammengesetzt ist, ähnlich wie bei der Bildgiefserei.
5. Der *Schalengufs*, wobei das flüssige Eisen in Formen von Eisen oder Metall gegossen wird, die zu wiederholtem Gusse dienen und daher nur für gangbare Gegenstände anwendbar sind.

§. 108.

Die Modelle selbst, welche zum Formen dienen, werden bei denjenigen Gegenständen, die nur einigemal gegossen werden, gemeiniglich von Holz, bei Gegenständen aber, die für eine lange Reihe von Güssen dienen sollen, von Eisen, Bronze, Messing, oder Blei gemacht, wie z. B. beim Giefsen der Geschütze, der Küchengeräthe in der Poteriegiefserei, bei Schmucksachen in der Bijouteriegiefserei etc. Alle Modelle zu gröfsern

Gegenständen müssen um so viel in den verschiedenen Dimensionen gröfser gemacht werden, als das flüssige Eisen beim Erkalten sich zusammenzieht oder als das *Schwindemaafs* beträgt. Meistentheils müssen die Modelle mehrtheilig sein, damit sie leicht geformt und aus der Form genommen werden können, ohne durch vorstehende Theile daran gehindert zu werden, welche Theilung anscheinend einfach, in der Praxis oft schwierig ist und eine wesentliche Geschicklichkeit des Modelleurs voraussetzt. Bei Rädern und andern symmetrischen Gegenständen modellirt man häufig nur einen Theil derselben und formt damit nach einander das Ganze. Die Kernmodelle für hohl zu giefsende Gegenstände werden gewöhnlich aus Lehm und Sand gebildet, um sie nach dem Gusse, wo sie herausgeschafft werden müssen, leicht zu zerstören. Im Allgemeinen ist das Formen und Modelliren eine praktische Ausübung, die keiner allgemeinen theoretischen Darstellung fähig ist, deshalb mögen hier nur einige besondere Fälle als Beispiel folgen.

1. Es sollen durch den freien Herdgufs mehrere Platten gegossen werden. Die Modelle werden in die vor dem Ofen befindliche Sandfläche eingedrückt und abgeformt, weshalb die Seitenflächen abgeschrägt sind, weil sonst die Abformung beim Ausheben des Modells leicht an den Rändern beschädigt wird. Darauf leitet man vom Stichloch des Schmelzofens eine Hauptrinne in etwas geneigter Lage über den Herd hin und läfst von dieser die Eingüsse zu den einzelnen Formen gehen. In diesem Falle mufs dem Eisen der Weg zu den übrigen Formen durch quer über die Rinnen in den Sand gesteckte eiserne, mit Lehm bestrichene Schaufeln versperrt werden, bis eine Form angefüllt ist; dann erst läfst, indem man den Eingufs zur gefüllten Form mit einer Schaufel absperrt, die zweite Form sich füllen u. s. fort. Stellt *Fig.* 7. *Taf.* I. in *O* den Ofen und *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, verschiedene abgeformte Platten vor, so ist *a b* die Hauptrinne, welche durch Nebenrinnen, wie *d*, mit den einzelnen Formen verbunden ist. Das fliefsende Metall würde ohne Hindernifs beim Abstehen des Ofens eine Form zu viel, eine andere zu wenig anfüllen, wenn nicht zunächst bei *c* eine mit Lehm überzogene Schaufel eingesteckt

wäre. Diese zwingt vielmehr dasselbe, in *A* zu dringen und die Form anzufüllen; sobald dieses erfolgt, wird die Rinne bei *d* versperrt und die Schaufel *c* nach *e* versetzt, worauf sich *B* mit flüssigem Eisen füllt, und so fort füllt man auf diese Weise alle Formen. Damit das Metall nicht über die Form fliefse, bedeckt man dieselbe oft mit Eisenplatten, die mit Lehm überzogen sind; diese verhindern, besonders wenn sie beschwert werden, das Ziehen der gegossenen Platten, deren Oberfläche auch, um eine zu schnelle Abkühlung und zu grofse Oxydation zu verhindern, gewöhnlich mit Kohlenstaub bestreuet wird. Sollten die Platten auf einer Seite eben, oder mit Verzierungen versehen sein, so mufs das Modell auch an der dem Sande zugekehrten Seite eben, oder mit den entsprechenden Verzierungen versehen sein. Sollte die Platte Öffnungen oder Durchbrechungen haben, so war auch das Modell damit versehen, damit die Stellen ebenfalls durch Sand ausgefüllt werden, denn nur bei sehr kleinen Öffnungen setzt man Kerne von gebranntem Lehm ein. Dieser Herdgufs eignet sich vorzüglich zu flachen Stücken, als Platten, Ofenroste, Ofenplatten, Ambosse und dgl. m.

2. Es sei ein bauchiger Topf mit Henkel durch den Lehmgufs herzustellen. Die Lehmförmerei erfordert für den Gufs drei Hauptbestandtheile. 1) Den *Kern*, eine Lehmmasse, die in ihrem Umfange genau der Form und Gröfse des hohlen Gegenstandes gleicht und welche beim Gufs diesen innern Raum anfüllt. 2) Das *Hemd* oder *Modell*, ebenfalls von Lehm und dem verlangten Gegenstande in allen Dimensionen gleich, denn es stellt den Raum dar, der später mit flüssigem Metall angefüllt wird. 3) Der *Mantel*, auch von Lehm, in seinem Innern genau dem äufsern Umfange des verlangten Gegenstandes entsprechend, dient zur äufsern Begrenzung.

Es sei *Fig.* 8. *Taf.* I. *a b* ein horizontal liegendes Bret mit zwei senkrechten Stützen *c* und *d*, durch welche eine Achse *g* geht, die mit einer Kurbel *e* versehen ist, *f* ist ein Bret, die sogenannte *Lehre* oder *Schablone*, genau so ausgeschnitten, als es die Form des verlangten runden Topfes verlangt, und genau auf den Halbmesser des verlangten Topfes

von der Achse *g* entfernt. Wird nun die Achse g mit Werch, oder mit Strohseilen umwickelt und Lehm aufgetragen, so wird bei Drehung der Kurbel die überflüssige Lehmmasse durch die Schablone *f* weggenommen, und es entsteht der Lehmkern, dessen Umfang genau der Höhlung des verlangten Gegenstandes entspricht. Ist dieser Kern gehörig ausgetrocknet, so wird er mit Kohlenstaub bestreuet, oder mit Asche und Wasser bestrichen, damit keine Verbindung zwischen dem nun zu bildenden Hemde entstehe und solches ohne Beschädigung des Kerns leicht beseitigt werden könne. Der Kern wird sodann abermals mit Lehm bedeckt und die Schablone mit einer andern verwechselt, die im Profil der äufsern Gestalt des verlangten Topfes entspricht und genau um diesen Halbmesser von der Achse, also um die verlangte Metalldicke, vom Kern entfernt ist. Bei Umdrehung der Kurbel wird der Lehm des Hemdes abgeglichen, und es entsteht das eigentliche Modell, das nur noch im feuchten Zustande mit der aus Lehm geformten Hebe und sonstigen Vorsprüngen versehen wird; dann aber getrocknet, mit Kohlenstaub bestreuet, zur Bildung des Mantels dient. Dieser letztere wird aus Lehm darüber geformt; ohne ihm eine regelmäfsige äufsere Gestalt zu geben, wird er im feuchten Zustande durch einen Schnitt der Länge nach und zwar durch die Hebe in zwei Hälften getheilt, die abgenommen werden, um das Hemd zu beseitigen. Ist dieses geschehen, so bringt man den Mantel wieder in die frühere Lage um den Kern, so dafs zwischen beiden ein leerer Raum entsteht, der dem verlangten Gegenstande entspricht und der daher nur mit flüssigem Eisen anzufüllen ist, um den verlangten Gegenstand zu liefern. — Zu grofsen runden Gegenständen legt man die Achse vertical, damit die Schwere des Lehms nicht nachtheilig einwirke; auch macht man die Schablone beweglich und um ihre Achse drehbar, während die Formmasse ruhet. Im Allgemeinen ist die Lehmförmerei nicht sehr anwendbar, weil sie zu langsam geht. Man wendet sie zu grofsen Gegenständen an, zu welchen man entweder keine hinlänglich grofse Formflaschen hat, oder bei denen die Anfertigung für einen einmaligen Gufs zu theuer sein würde.

3. Es soll ein Topf mittelst Kastenförmerei gegossen werden. Die Kasten sind nichts anders als zwei grofse Rahmen, welche vermittelst Stifte und Vertiefungen genau zusammen passen und die eigentlich nur zum Zusammenhalten des Formsandes dienen. Bei jedem Kastengufs ist ein Modell erforderlich, welches für einen Topf gewöhnlich aus vier Theilen, nämlich zwei Topfhälften und einem zweitheiligen Henkel besteht. Man formt in der einen Hälfte des Formsandes der halben Flasche die eine Topfhälfte und den Henkel und dann erst in der zweiten Hälfte die andere Hälfte, wobei der Formsand fest an das Modell gedrückt wird. Ist alles gehörig fest, so wird die Flasche, die oft auch viertheilig ist, aus einandergenommen, das Modell wird herausgenommen, welches seine Mehrtheiligkeit gestaltet, man bessert die Form nach, trocknet sie, setzt sie ohne Modell zusammen und hat im Innern den zum Giefsen erforderlichen Raum, der mit flüssigem Eisen angefüllt wird. Diese Kastenförmerei für Eisen stimmt mit der für Messing wesentlich überein. Die Hauptgeschicklichkeit ist die Anordnung der Theile des Modells, damit dieses auf die zweckmäfsigste Art getheilt ist, um es ohne Beschädigung der Form aus derselben zu heben. Die Kastengiefserei ist die allgemein übliche, weil sie sich für die meisten Gegenstände eignet.

§. 109.

Nach vollendetem Gufs müssen die gefertigten Gegenstände durch mechanische Bearbeitung vollendet werden, und da dieselben durch das schnelle Erkalten eine härtere Oberfläche erhalten haben, so werden sie häufig *adoucirt* oder *getempert*, indem man sie in einem Überzuge von Lehm und Kuhmist, oder unter Kieselsand, oder unter Knochenasche, oder unter Blutsteinpulver zwischen lockern Kohlen glühet. Die Eisenflächen werden mit Meifsel und Feilen auf dem Schleifsteine, auf Dreh- und Bohrmaschinen ihrem Zwecke gemäfs bearbeitet. Einige Gegenstände werden mit einem Lack, oder Leinölfirnifs, oder Steinkohlentheer überzogen, andere werden verzinnt, und noch andere werden mit Email versehen, wie dieses namentlich beim Küchengeräth der Fall ist, welches sonst

den Speisen einen unangenehmen Eisengeschmack und eine schwarze Färbung ertheilen würde.

Die Verzinnung des Gufseisens, welche in England häufig, in Deutschland seltener vorgenommen wird, ist einigen Schwierigkeiten unterworfen; die Gegenstände müssen zu diesem Behufe zunächst eine rein metallische Oberfläche erhalten, dann werden sie unter Mitwirkung des Salmiaks verzinnt, oder man beizt sie mit einer Zinnauflösung an, damit sie gleichsam vorgezinnt das flüssige Zinn, welches mit einem groben Lappen oder Bausch eingerieben wird, desto leichter annehmen. Obwohl die Verzinnung dauerhafter, als die Emaillirung ist, so findet bei uns die letztere doch eine ungleich häufigere Anwendung. Zu dem Ende werden die Geschirre mit verdünnter Schwefelsäure angebeitzt, ausgespült und ähnlich dem Töpfergeschirr mit der Emailmasse versehen. Diese letztere bereitet man, indem man gestofsenen und geschlemmten Quarz mit Borax schmelzt, die erkaltete Masse stöfst und schlemmt und mit ebenfalls geschlemmtem Pfeifenthon und Feldspath auf Granitsteinen zermahlt. Hieraus bildet man mit Wasser eine teigige Masse, giefst davon eine kleine Quantität in das noch nasse Eisengeschirr, schwenkt dies auf allen Seiten, um es überall gleichförmig mit dieser Masse zu bedecken, giefst das Überflüssige ab, streicht vom Rande die Emailmasse mit einem Holze ab und bepudert das Innere mit der aus Borax, Zinnoxyd und Flufsspath in einem leinenen Beutel befindlichen Glasur. Das Gefäfs wird etwas getrocknet und dann in eigene Muffelöfen gebracht, wo es in wenigen Minuten rothglühend ist und an den Wänden mit der geschmolzenen Emailmasse überzogen wird. Diese Emailmasse ist jedoch weniger dauerhaft, als die Verzinnung, besonders bei Kochgeräthen, die abwechselnden Temperaturen unterworfen werden, bei denen zwischen dem Eisen und der Emaillirung eine ungleiche Ausdehnung stattfindet, wodurch das Email nicht selten Sprünge bekommt, sich von dem Eisen löset und endlich in Stücken abfällt. Es ist wohl aufser Zweifel, dafs diesem Fehler durch zweckmäfsig gewählte Zusammensetzungen des Emails etwas abgeholfen werden kann, ohne ihn jedoch ganz zu vermeiden.

Messinggiesserei.

§. 110.

Der allgemeinen Darstellung des Messings ist schon bei den Metalllegirungen gedacht worden; hier handelt es sich zunächst um die Darstellung des eigentlichen Gusses in bestimmte Formen, wozu der sogenannte *Flaschen-* oder *Kastengufs* gehört. Die Bedürfnisse bei dieser Art des Giefsens sind aufser dem beim Gufs erforderlichen Metall noch: Die *Modelle*, welche zur eigentlichen Abformung der verlangten Gegenstände dienen; der *Formsand*, worin die Modelle abgeformt werden; die *Rahmen*, *Formen* oder *Flaschen*, welche den Formsand umschliefsen, und endlich die *Schmelzöfen*, *Schmelztiegel*, *Giefszangen* und andere Nebensachen, welche überhaupt zum Giefsen der Metalle erforderlich sind.

Die Modelle sind gewöhnlich von Holz, seltener und nur zu currenten Artikeln von Metall, obwohl die letzteren ungleich besser sind; erstere müssen aus besonders trockenem Holze womöglich nach verschiedenen Richtungen der Längenfasern zusammengesetzt sein, damit sie durch das Abformen im feuchten Formsande sich nicht ziehen und werfen, sondern ihre ursprüngliche Gestalt unverändert beibehalten. Sie sind den zu giefsenden Gegenständen, wenn nicht vollkommen gleich, doch in der Gestalt vollkommen übereinstimmend und nur in allen ihren Dimensionen etwas gröfser und zwar vorzüglich aus zweierlei Ursachen, theils weil das flüssige Metall nach dem Giefsen beim Erkalten sich zusammenzieht und ein kleineres Volumen einnimmt, theils weil die gegossenen Gegenstände noch einer fernern Bearbeitung ihrer Oberfläche unterworfen werden und auch dadurch an Volumen verlieren. Diese Modelle werden in den Formsand abgedrückt oder abgeformt, und da dieses gleichsam in zwei Hälften geschieht und sich jede Hälfte einzeln abformen lassen mufs, so kann das Modell auch aus diesem Grnnde dem verlangten Gegenstande nicht ganz entsprechen, weil es in vielen Fällen nicht ohne Verletzung der Form aus derselben gehoben werden könnte.

Der Formsand ist theilweise irgend eine Sandart, oder

ein Gemenge von Sand und Thon, oder Lehm, oder auch dieses letztere allein, zuweilen mit Kohlenstaub, Ziegelmehl und andern Substanzen versetzt und durch Wasser (Bier, Leimwasser) knet- und biegsam gemacht.

Die Formflasche besteht eigentlich aus zwei metallenen, oder hölzernen Rahmen von viereckiger, oder ovaler Gestalt, welche mittelst Stifte, Vorsprünge und entsprechenden Vertiefungen zusammenpassen und sodann gleichsam nur einen einzigen Rahmen bilden, der aus einander genommen und wieder zusammengesetzt in seinen Theilen vermöge der correspondirenden Stifte immer wieder in die gleiche Lage zurückkommt. Diese Flaschen oder Rahmen dienen eigentlich dem Formsande nur zum Zusammenhalten oder zur Seitenbegrenzung.

§. 111.

Zum Formen selbst wird der Rahmen, die sogenannte Flasche, auf einen Tisch gelegt, mit dem gehörig zubereiteten Formsande angefüllt und leicht niedergedrückt. In diesem Sande werden die Modelle vom Former nach ihren verschiedenen Gestalten und andern dem Formen und Gieſsen entsprechenden Gründen theils zur Hälfte, theils mehr, theils weniger tief abgeformt. Die Anordnung der gegenseitigen Lage der Abformungen zu einander und mehrere andere Rücksichten, die dabei zu nehmen sind, hängen von der auf Erfahrung gegründeten Einsicht des Formers ab und moderiren sich nach der Mannigfaltigkeit der Modelle. Würde z. B. eine Kugel tiefer, als ihr gröſster Umkreis, oder über ihre Hälfte in die Form gedrückt, so könnte, wie es doch sein muſs, dieselbe nach beendeter Abformung nicht aus der Form gehoben werden, ohne die Ränder der Abformung zu zerstören. Aus ähnlichen Gründen werden gerade Flächen an Modellen nicht selten verjüngt verarbeitet, Einspringungen und Unterhöhlungen am Modell vermieden u. dergl. m.

Sind alle Modelle gehörig eingedrückt, so wird diese halbe Form mit Kohlenstaub durch ein Sieb, oder aus einem Beutel bestreuet, der zweite Rahmen oder die Form wird mit den correspondirenden Stiften und Vorsprüngen in die ihm da-

durch bestimmte Lage aufgesetzt, bis an den obern Rand mit Formsand angefüllt und mit hölzernen Schlägeln niedergestampft, oder auch durch eine Kanonenkugel festgewalzt, wodurch der Formsand der obern Hälfte sich fester an die Modelle anschliefst, als in der untern Hälfte, ohne dafs beide Hälften sich mit einander verbinden, indem der zwischengebrachte Kohlenstaub sie daran behindert. Ist diese Arbeit des Einstampfens gehörig vollzogen, so wird die ganze Formflasche gewendet und die obere Hälfte behutsam abgehohen, wobei die Modelle in der untern Hälfte haften bleiben, weil sie von deren Formsand fester umgeben sind, als in der obern Hälfte. Die abgehobene halbe Flasche, welche nur der andern geformten Hälfte als Unterlage diente, wird vom Formsande befreit und der Rahmen von neuem aufgesetzt, um, auf dieselbe Weise ebenfalls gefüllt und behandelt, die zweite Formhälfte zu geben. Die ganze Form, welche nun aus einander gehoben eine zweitheilige Form darstellt, enthält in der einen Hälfte die Abdrücke der Modelle, in der andern die noch theilweise haftenden Modelle, welche nun behutsam ausgehoben werden. In diesem Zustande stellen beide Hälften eine Form dar, welche vermöge ihrer Correspondirungen immer so zusammengesetzt werden können, dafs im Innern die den Modellen entsprechenden Vertiefungen oder Höhlungen entstehen, welche, wenn sie mit Metall angefüllt wären, die verlangten Gegenstände enthalten würden. — Die eingeformten Höhlungen werden nun durch Furchen oder Rinnen, welche man mit Hohlmeifseln in den Sand gräbt, unter sich verbunden, oder es sind schon beim Formen zu diesem Behufe Stäbe eingelegt, welche ebenfalls communicirende Röhren zu den einzelnen Formen geben, durch welche das flüssige Metall vom Eingufs leicht in die einzelnen Formen gelangen und durch welche zugleich die in der Form vorhandene Luft entweichen kann.

Die noch feuchte Form wird sodann am Feuer gehörig getrocknet, weil das flüssige Metall, in eine feuchte Form gegossen, sprudelt und einen blasigen schlechten Gufs bewirkt. Sind alle Theile gehörig getrocknet, so überzieht man die Formseite gewöhnlich mit einem dünnen Rufs über einer Öllampe,

oder vermittelst brennenden Kienholzes, worauf die zum Guſs hohler Gegenstände bestimmten Kerne oder Dorne von getrocknetem Formsand oder Lehm eingelegt, die Formtheile zusammengesetzt und, an beiden Seiten mit Bretern belegt, zwischen Handpressen gebracht werden, um sie in denselben so neben den Gieſsofen stellen zu können, daſs die Öffnung des Eingusses nach oben gerichtet ist.

§. 112.

Das zum Guſs bestimmte Metall wird in Schmelztiegeln geschmolzen, und wenn es nicht schon als Messing vorhanden ist, so wird das strengflüssigere Kupfer zuerst und darauf das Zink hinzugethan und so lange erhitzt, bis die Mischung den gehörigen Hitzegrad erreicht hat und vollständig flüssig ist, jedoch ohne eine zu groſse Hitze, die sich durch weiſse Blasen erkenntlich giebt, zu erreichen, weil dadurch das Gelingen des Gusses gefährdet wird. Mit einer Gieſszange, deren Kreismaul den Tiegel umspannt, oder deren Winkelmaul den Rand des Tiegels packt, wird der Tiegel aus dem Ofen gehoben und durch den Einguſs in die vorbereitete Form ausgeleert, deren Höhlungen das flüssige Metall anfüllt. Nach dem Erkalten wird die Form aus einander genommen, die verlangten Guſsstücke werden ausgehoben und der fernern Bearbeitung übergeben; die Form aber, welche nicht zu einem zweiten Gusse dienen kann, wird zerstört, um den Formsand wieder benutzen und in den Rahmen das Formen wieder beginnen zu können.

§. 113.

Merkwürdig zeigt sich die Volumenveränderung der flüssigen und der erstarrten Metalle in einigen besondern Fällen, die eine Erwähnung verdienen.

Ein messingenes Rad mit schwachen Speichen, welches man in einer Sandform gegossen hat, geht ohne besondere Rücksicht nicht selten zu Grunde, denn man findet nach dem Abdecken des Sandes die Speichen dort, wo sie mit dem Radkranz vereinigt sein sollten, abgerissen, weil die dünnern Speichen zuerst erkaltet sind und sich nach dem Mittelpunkt des

Rades zusammengezogen haben, in welcher Richtung aber der Kranz des umgebenden Sandes wegen und da er länger heifs bleibt, nicht folgen kann. Dieses Mifslingen des Gusses wird aber dadurch vermieden, dafs die Form vor dem gänzlichen Erkalten abgehoben und der Sand auf beiden Seiten der Speichen, wo er hindernd einwirkt, schnell beseitigt wird.

In andern Fällen mufs die Form möglichst lange bedeckt erhalten und einer langsamen Abkühlung unterworfen werden. Wird etwa eine Messingwalze über einer dicken eisernen Achse gegossen und vor dem gänzlichen Erkalten von der Form befreit, so findet häufig der Unfall Statt, dafs die Walze an der Oberfläche eine Menge Sprünge und Risse erhält und dadurch für manche Zwecke vollkommen unbrauchbar wird. Die Ursache liegt ebenfalls im Zusammenziehen des erkaltenden Messings. Die eiserne Achse ist durch das fliefsende Metall sehr heifs geworden, bleibt es auch am längsten, da sie ganz in der Mitte desselben liegt. Die Walze aber, sobald sie mit der äufsern Luft in Berührung kommt, zieht sich stark zusammen, mufs aber, da der eiserne Kern und das Innere überhaupt nicht in derselben Zeit gleichförmig sich abkühlen kann, nothwendig reifsen und springen. Langsames Abkühlen ist also hier eine unerläfsliche Vorsicht.

Anders zeigt sich das Zusammenziehen des flüssigen Metalls während des Erkaltens, wenn, was oft wegen der Schnelligkeit und Arbeitsersparnifs geschieht, über einer eisernen Schraubenspindel eine Messingmutter gegossen wird. Giefst man die Mutter unmittelbar um jene Spindel, so ist jene, da sich das Messing zusammenzieht, nach dem Erkalten so fest um die Spindel, dafs eher die Spindel zu Grunde geht, als dafs sich die Mutter auf der Spindel dreht oder schraubt. Wird aber die Spindel vor dem Umgiefsen mit einer Thon- oder Lehmauflösung mäfsig bestrichen, dafs sich gleichsam eine Rinde bildet, so kann sie füglich umgossen werden. Der Anstrich zwischen Spindel und Mutter wird durch Hilfe des Wassers leicht herausgeschafft, und die Mutter kann auf der Spindel gedreht oder geschraubt werden.

Von

Von jener allgemeinen Regel der Raumveränderung durch die Wärme sind nur sehr wenige Körper ausgenommen, und unter den Metallen nur jene, die während des Erkaltens eine eigene Art der Krystallisation erfahren, vermöge welcher ihre kleinsten Theile sich in bestimmten Gestalten ordnen und wo, wahrscheinlich durch die zwischen den einzelnen Theilchen sich bildenden Zwischenräume, eine wirkliche Ausdehnung in einen gröfsern Raum erfolgt. Namentlich hat das Eisen diese Eigenschaft in einem hohen Grade und ist daher zum Feingiefsen vorzüglich geeignet.

§. 114.

Oft ist auch die Beschaffenheit des Eingusses von grofsem Belange. Ein Beispiel wird dieses erläutern. Es sei eine hohle Walze von gröfserer Dimension aus Messing, oder Kanonenmetall zu giefsen. Wenn die Sand- oder Lehmform mit dem in ihrer Mitte befestigten Kern senkrecht steht, so bleibt allerdings zwischen beiden Platz genug zum bequemen Eingiefsen, allein man hat bei dem tiefen Fall des Metalls bis auf den Grund der Form zu befürchten, dafs Luftblasen zwischen demselben bleiben und die Walze unganz, löcherig und für manche Zwecke unbrauchbar machen. Man thut daher besser, in der Dicke der äufsern Form *(Mantel)* eine kleinere, von oben bis unten reichende Röhre anzubringen, die sich unten in die eigentliche Form öffnet. Wird das Metall gehörig heifs in diese engere Öffnung geleitet, so füllt sich die eigentliche Form langsam, mit Ausschlufs aller Luftblasen und Schlacken von unten nach oben, und die gröfsere Mühe bei der Herstellung einer solchen Form belohnt sich reichlich durch die Reinheit und Dichtigkeit des Gusses.

Solche und ähnliche Betrachtungen, die hier nur als specielle Beispiele dienen sollten, gestattet die praktische Ausübung noch in unzähligen Fällen, worin eben Erfahrung die sicherste Führerin ist und bleiben wird.

Glockengiesserei.

§. 115.

Die *Glockengiefserei* umfafst im engern Sinne des Worts nur die Darstellung der grofsen Thurmglocken, und in diesem Betracht soll sie auch als besonderer Zweig des Giefsens überhaupt ihren Platz finden, um so mehr, als das Giefsen der Haus- und Handglocken auf ähnliche Art geschicht, wie die kleine Messinggiefserei überhaupt vollzogen wird, wenn gleich ihre Erzeugung öfters fabrikmäfsig betrieben wird. Gufseiserne Thurmglocken, welche in neuerer Zeit in preufsischen und österreichischen Eisengiefsereien verfertigt werden und sich durch starken Klang, Haltbarkeit und Wohlfeilheit empfehlen, ebenso Handglocken aus Legirungen von Messing, Argentan, Wismuth etc. und Schweizer Viehglocken aus Eisenblech gebogen und zusammengenietet und gelöthet, sowie gläserne Glocken, welche nur als Seltenheit dienen, können hier keinen Platz finden.

§. 116.

Das allgemeinste Material, woraus die Glocken verfertigt werden, ist eine Mischung aus Kupfer und Zinn, welche nach dieser Verwendung ins Besondere die Namen *Glockengut*, *Glockenspeise*, *Glockenmetall* führt. Diese Glockenspeise mufs als Haupteigenschaft einen möglichst starken und reinen Klang besitzen. Man setzt sie aus 100 Theilen Kupfer und 12 bis 25 Theilen Zinn, oder aus 80 Theilen Kupfer und 10 Theilen Zinn, 6 Theilen Zink und 4 Theilen Blei u. s. w. zusammen. Die Mischung aus 4 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn zeichnet sich durch ihren vorzüglichen Klang aus und besitzt dabei, gleich den übrigen Mischungen dieser Art, die merkwürdige Eigenschaft, glühend in kaltes Wasser getaucht ihre Sprödigkeit zu verlieren und etwas dehnbar zu werden. Die chinesischen Becken *Tam-Tam* oder *Gong-Gong* sind von dieser Zusammensetzung, denn es finden sich darin 78 Procent Kupfer und 22 Procent Zinn. Das Glockenmetall sollte jederzeit so genau als möglich diese Zusammensetzung haben; allein da

häufig zur Herstellung eines neuen Gusses verschiedene alte Gufsstücke eingeschmolzen werden, deren Zusammensetzung man nicht kennt und auch nicht durch Analyse zu erfahren sucht, so ist ganz natürlich die Beobachtung eines genauen Verhältnisses in der Praxis oft unausführbar, und die Vorschriften zur Zusammensetzung dieser Legirung sind so verschieden, dafs sie auf 100 Theile Kupfer zwischen 12 bis 50 Theile Zinn wechseln. Alle andern Metalle, aufser Kupfer und Zinn, sind theils nutzlos, theils sogar schädlich, und das Vorurtheil, dafs eine Beimengung des Silbers den Klang erhöhe, ist längst auch widerlegt worden.

§. 117.

Die Gestalt der Glocken ist allgemein bekannt; sie besitzen an der untern Mündung die gröfste Weite und haben da, wo der Klöppel anschlägt, der *Schlagring*, *Schlag* oder *Kranz* genannt, die gröfste Stärke an Metall. Vom Schlagringe bis zur halben Höhe der Glocke, dem *Obersatze*, nimmt die Dicke ab, ebenso nach dem untern Rande oder *Bord* derselben. Der oberste Theil heifst die *Haube* oder *Platte* und trägt die *Krone*, welche mit ihren Henkeln zur Befestigung und Aufhängung der Glocke dient. Im Innern ist ein eisernes Öhr, *Hängeisen*, worin der birnförmige Klöpfel hängt und mit der Glocke gleichsam ein Pendel von verschiedener Länge, also von verschiedenen Schwingungen bildet, also an die Glocke schlägt, welches bei gleicher Pendellänge nicht der Fall sein würde. In Bezug der verschiedenen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Dimensionen der Glocke hat Erfahrung mancherlei festgestellt, welches für die Erzeugung des Schalles am zweckmäfsigsten ist, wovon in der Ausführung mehr oder weniger abgewichen wird.

§. 118.

Das Giefsen der Glocken geschicht in Lehmformen, die im Wesentlichen aus drei Hauptbestandtheilen bestehen, nämlich: der Kern, der den innern Raum der Glocke anfüllt; das Hemd, welches den später mit dem Metall anzufüllenden Raum ein-

nimmt, also im Innern und Äufsern der Form der Glocke vollkommen entspricht, und endlich der Mantel, welcher die äussere Begrenzung der Form bildet und daher nur im Innern der Form der Glocke entsprechen mufs. Der dazu gewählte Lehm darf keinen groben Sand erhalten, mufs von Steinen und andern fremdartigen Körpern sorgfältig gereinigt sein und durch Beimengung von Kälberhaaren, oder von kurzer Hede, oder von Pferdemist einen bessern Zusammenhang erhalten haben. Das Formen selbst geschieht durch Anwendung der Schablonen, deren Wirkung zunächst folgende Betrachtung erläutern wird. Es sei *Fig*. 9. *Taf. I.* eine ebene Fläche *ab*, welche in der Mitte eines enkrechte Stütze *c* trägt, die oben in eine Spitze endet. Es stelle *ee* einen Halbkreis vor, der in der Spitze der eben erwähnten Stütze und in einer oben angebrachten Spitze *d* eine sichere Leitung findet, so dafs er sich um *c* und *d* als um eine Achse drehen läfst, wobei er eine Halbkugel beschreibt. Wird nun die Stütze *c* mit Werg, oder einem Gemäuer, oder einer sonstigen Grundlage umgeben, dann mit der gehörigen Menge Lehm bedeckt, so wird, wenn der Halbkreis, die *Schablone* genannt, um seine Achse gedreht wird, derselbe allen überflüssigen Lehm abstreifen und eine genaue Halbkugel darstellen, welche gleichsam den Kern repräsentirt. Ist dieser Kern getrocknet, der Halbkreis *ee* abgenommen, der Kern mit Kohlenstaub bestreut, um eine Verbindung mit dem wieder aufzutragenden Lehm oder sonstigen Masse, etwa Wachs, zu verhindern, so wird, wenn ein gröfserer Halbkreis *gg* auf ähnliche Art wie der erstere angebracht und um seine Achse gedreht wird, dieser abermals die neu aufgetragene Masse zu einer Halbkugel abformen und dadurch über der ersten Masse oder dem Kern eine zweite Lage, das Hemd, bilden, welches eine hohle Halbkugel ist, deren Dicke der Differenz der beiden Radien der Halbkugeln entspricht. Wird auch dieses Hemd mit Kohlenstaub als Zwischenmittel versehen und nochmals mit Lehm umhüllt, so stellt diese letzte Masse den Mantel dar. Wäre nun die Form gehörig getrocknet, dann aus einander genommen und die Zwischenlage oder das Hemd, welches sich wegen des zwischengebrachten Kohlenstaubes weder mit dem

Kern, noch mit dem Hemde verbunden hat, beseitigt und die Form aus Mantel und Kern in ihre ursprüngliche Lage wieder zusammengesetzt, so wäre zwischen beiden ein hohler Raum, der, mit flüssigem Metall angefüllt, eine Halbkugel darstellt. Diese Betrachtung stellt im Allgemeinen das Verfahren beim Formen der Glocken dar, indem nur der Halbkreis eine der Glocke entsprechende Umgestaltung erleidet. Aufserdem mufs wegen der Gröfse der Form und Schwere des Metalls die Form in jeder Hinsicht sehr stark sein, und da die Menge des Metalls nicht füglich aus Tiegeln in die Form gegossen werden kann, so liegt die letztere in einer vertieften Dammgrube in aufrechter Stellung unmittelbar vor dem angewendeten Flammofen, aus dessen Stichloch das flüssige Metall durch eine Rinne in die Form läuft.

§. 119.

Die Vorrichtung zum Formen ist in *Fig.* 10. *Taf. I.* durchschnittsweise dargestellt. In den Boden *ab* der Dammgrube wird an der für den Mittelpunkt der Form bestimmten Stelle ein Pfahl *c* eingeschlagen. Rund um denselben wird von Ziegeln ein Fundament, der Stand, in Gestalt eines breiten Ringes aufgemauert, auf welchem man, ebenfalls von Ziegeln, einen Körper *f* aufführt, der so nahe als möglich dem innern Raum der Glocke entspricht. Die Masse, der Kern, enthält eine cylinderische Höhlung, zu welcher von vier Seiten niedrige Kanäle *e* führen, um Luftzug für das spätere Feuer zur Austrocknung des Kerns zu geben. Beinahe in der halben Höhe liegt ein Quereisen, das *Grenzeisen,* welches in der Mitte eine Spindel *h* trägt. Diese Spindel findet in einem Querbalken *i* ihre zweite Leitung; sie trägt durch Schereisen *kl* das Drehbrett, die Lehre oder Schablone *A,* so dafs diese letztere um den Kern herumgeführt werden kann, wobei sie sich an den Rand des Fundaments lehnt und gestützt wird. Diese Schablone ist ein Bret von hartem Holze, welches auf der dem Kern zugewandten Seite genau nach dem Profil der Glockenhöhlung geformt, an den Rändern zugeschärft und der Dauerhaftigkeit wegen noch zuweilen mit Messingblech beschlagen ist. Nach dieser

Schablone wird auch der Kern vorläufig aufgeführt, der dann mit Lehm umgeben und durch die Schablone abgeglichen wird. Der behutsam abgeglichene Kern wird sodann mit fein gesiebter Asche und Bier mittelst eines Pinsels bestrichen oder geäschert, um zu bewirken, dafs der Lehm des darauf zu bildenden Hemdes nicht fest daran hafte. Nach Beseitigung der Schablone wird der Kern im Innern erwärmt, um ihn auszutrocknen, worauf eine neue Lehmmasse aufgetragen wird, deren Umrisse wieder durch eine zweite Schablone so abgeglichen werden, dafs sie der äufsern Gestalt der Glocke entsprechen und dafs die Masse, das Modell oder Hemd, genau mit der Metalldicke der künftigen Glocke übereinstimmt. Die dunkelste Stelle der Zeichnung, *Fig.* 10., stellt dieses Hemd dar. Dieses Hemd erhält noch einen dünnen Überzug von Talg und Wachs, welcher im flüssigen Zustande aufgetragen und mit der Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Oberfläche hervorragenden Theile, als Bilder, Laubwerk, Inschriften etc., werden aus Wachs bossirt und mittelst Terpentins daran befestigt. Über dieses vollendete Hemd wird sodann der Mantel, welcher nur als äufsere Begrenzung der Form beim Giefsen dient, aufgetragen. Derselbe mufs zwar genau an die äufsere Begrenzung *nso* des Hemdes anschliefsen, bedarf aber an der Aufsenseite keiner streng regelmäfsigen Gestalt und wird daher nur ungefähr nach der Gestalt der Glocke nach der Linie *rp* durch eine dritte Schablone abgeglichen. In diesem Zustande wird das Ganze erwärmt, wodurch das Wachs in den Verzierungen und an der Oberfläche des Hemdes schmilzt, in den Lehm zieht und den Raum, den es früher einnahm, leer läfst. Die Form zur Krone, woran die Glocke später aufgehängt wird, fehlt noch ganz; sie wird daher noch besonders geformt und eingesetzt, zu welchem Behuf an der letzten Schablone ein messerartiges Holz *z* befestigt wird, welches beim Herumdrehen der Schablone einen abgestumpften Kegel aus dem Mantel schneidet, worin die Henkel der Krone, welche aus Wachs geformt sind, eingesetzt und mit Lehm umgeben werden; welche Henkel bei der fernern Erwärmung wieder ausschmelzen und die Form der Krone geben.

Das Ganze wird mit eisernen Bändern umgeben, durch Haken befestigt, und mit Hülfe eines Flaschenzuges wird der Mantel abgehoben, so dafs er frei in der Luft schwebt und im Innern an den schadhaften Stellen ausgebessert werden kann. Sodann wird das Hemd mit einem Messer zertheilt und stückweise vom Kern abgehoben, der Kern, wo es nöthig ist, ausgebessert und wieder an diesen Stellen überäschert. Die Höhlung des Kerns wird mit Steinen und Erde angefüllt, um ihm mehr Festigkeit zu geben, seine obere Öffnung mit Lehm verschlossen und wieder durch den herabgelassenen Mantel in der vorigen Lage so umgeben, dafs zwischen beiden die Leere des Hemdes für die zu giefsende Glocke bleibt. In der Dammgrube wird das Ganze mit Erde, Sand etc. umhüllt und eingestampft, worauf die Form zum Gufs geeignet ist.

§. 120.

Der Schmelzofen ist ein Reverberir- oder Flammofen, welcher aus zwei Haupttheilen: dem Feuerherde, worin das Brennmaterial, Holz oder Steinkohlen, sich befindet, und dem Schmelzraume, in welchem das Metall durch die darüber streichende Flamme erhitzt und geschmolzen wird, besteht. Das Kupfer wird, wenn man eine neue Mischung bereitet und nicht altes Glockenmetall einschmelzt, anfangs allein in den Ofen gebracht, und erst nach erfolgter Schmelzung desselben wird das Zinn hinzugefügt. Die Schmelzung währt vier bis sechs Stunden, öfters auch noch länger, je nach der Quantität der Masse, der Construction des Ofens u. dergl. m. Ist die Masse vollkommen geschmolzen, so wird der eiserne, oder thönerne Pfropf, dessen konische Gestalt mit dem dickern Durchmesser nach dem Innern des Ofens gekehrt ist und der durch den Druck des Metalls die Öffnung gegen den Ausflufs sichert, mittelst einer Eisenstange hineingestofsen, wo er dann auf dem Metall schwimmt und das Ausfliefsen desselben ferner nicht hindert, welches dann durch einen abschüssigen Kanal in die Form gelangt.

Nach beendigtem Gusse läfst man die Glocke in der Form erkalten, leert die Dammgrube, schlägt den Mantel ab, hebt die Glocke mittelst eines Flaschenzuges heraus, schneidet die

Angüsse und Giefsköpfe, welche durch Ausfüllung des Giefsloches und der Windpfeifen entstanden sind, mit der Säge ab, befeilt die schadhaften Stellen und scheuert endlich die ganze Glocke mit Sand, oder Sandstein ab.

§. 121.

Es ereignet sich öfters, dafs durch die Gewalt, mit der der Klöpfel an die Glocke schlägt, letztere einen Sprung erhält. Sie bekommt dann einen höchst unangenehmen dumpfsummenden Ton, weil die zitternden Metallflächen im Sprunge gegen einander stofsen. Un diesen Fehler etwas zu beseitigen, ohne die Glocke umzugiefsen, giebt es zwei Mittel, nämlich das Aussägen und das Ausgiefsen des Sprunges. Um das Aussägen zu verrichten, wird am Ende des Sprunges ein Loch gebohrt, dann aber mit einer starken Säge vom Rande aus nach der Richtung des Sprunges bis zum Loch ein so breiter Schnitt gemacht, dafs beim Läuten die schwingenden Seitenflächen des Schnitts nicht mehr einander berühren, wozu ein Schnitt von der Breite des halben Zolls hinreichend ist. — Das Ausgiefsen eines Sprunges geschieht durch Aussägen eines schmalen Streifens, welche Leere mit geschmolzenem Kupfer und Zinn angefüllt wird. Beide Methoden sind jedoch um so weniger empfehlenswerth, als dadurch selten der reine Ton wieder hergestellt wird und ohnedies oft die Glocke umgehängt werden mufs, welches mühsam ist, damit nicht der Schlägel beim Läuten die reparirte Stelle treffe.

Bildgiesserei.

§. 122.

Die *Bild-* oder *Statuengiefserei* umfafst die Darstellung der Standbilder, Büsten und Statuen. In sofern hier aus Metalllegirungen, Bronze oder Erz genannt, selbst die kolossalen Kunstwerke einzig und allein durch den Gufs fast ohne alle fernere Bearbeitung dargestellt werden, ist sie das Höchste,

was die Metallgießerei nur zu leisten vermag. Sie gehört theilweise in die Reihe der schönen Künste, und nur die mechanische Darstellung der Form und das Gießen selbst kann hier einen Platz finden.

Die unter dem Namen Bronze angewendeten Metalle zerfallen wesentlich in harte und in weiche Bronze, von denen die letztere aus Blei besteht, zuweilen mit Zinn und Antimon legirt ist und eigentlich nur zu kleinern Gegenständen verwendet wird; dagegen die harte Bronze oder das Erz eine Zusammensetzung aus Kupfer, Zinn und Zink ist, worin Kupfer den Hauptbestandtheil bildet, so daß etwa 32 Theile Kupfer, 8 Theile Zink, 4 Theile Zinn (und 1 Theil Messing) gewählt wird. Diese Legirung, die noch mannigfache Mischungsänderungen erleidet, ist zu metallenen Denkmälern und Bildsäulen vorzugsweise geeignet, denn sie besitzt eine hinlängliche Festigkeit, um der Zeit zu trotzen, und die schöne Eigenschaft, an der Oberfläche durch Oxydation die sogenannte Bronzefarbe, die keiner weitern Veränderung unterliegt, zu erzeugen.

§. 123.

Das Gießen der Bildsäulen erfordert zunächst ein Modell oder Musterstück, welches dem künftigen Erzgusse vollkommen gleichen muß. Dieses Modell muß gewöhnlich durch einen Bildhauer eigens angefertigt werden, indem der Fall, daß eine schon vorhandene Statue nochmals gegossen werden soll und daher dieses Original als Muster dienen kann, nicht angenommen werden kann. Zur Anfertigung des Modells wird zuerst ein Gerippe aufgeführt, worüber dasselbe aus Gyps nach den Regeln der Bildhauerkunst vollendet wird. Man wählt Gyps dazu, weil über dieses Grundmodell, welches als das abzugießende Original betrachtet werden kann, eine Form verfertigt werden muß und Gyps zu diesem Behufe sich besser eignet, als Thon, welcher beim Austrocknen schwindet und durch Nässe sich ändert. Ist ein solches Modell vorhanden, so muß über dasselbe zunächst eine Form aus Gyps gebildet werden, die aus einzelnen Formstücken gleichsam zusammengesetzt ist, damit sie sich von dem Modell bequem abheben lasse. Nach

Verschiedenheit der Gestalt wird auf dem Modelle für das erste Formstück ein Raum durch einen Thonrand abgegrenzt, um denselben mit flüssigem Gyps von hinreichender Dicke anzufüllen. Ist dieses erfolgt und der Gyps dick oder fest geworden, so wird er sich an die umgebende Form des Originals um so genauer angeschlossen haben, als der Gyps beim Austrockenen sein Volumen vergröſsert. Dieses Stück wird jetzt abgenommen, an den Seiten nach geraden Linien keilförmig beschnitten, sodann auf den alten Platz des Originals gelegt, um, an dieses sich anschlieſsend mit Beihülfe abermaliger Begrenzung durch einen Thonrand, das zunächst anliegende Formstück aus Gyps, welches an die eine Seite des erstern sich genau anschlieſst, zu bilden. Sobald auch dieses trocken ist, wird es abgenommen, an den Seiten regelmäſsig beschnitten, auf den alten Platz gelegt, um dieselbe Operation zur Bildung eines dritten Stückes zu wiederholen und so fort, bis über alle Theile des Modells die Formstücke verfertigt sind, welche vermöge ihrer abgeschrägten Seitenflächen keilförmig zusammenpassen und im Innern der Form des Modells entsprechen. Bei der Bereitung der Formstücke ist schon darauf Rücksicht genommen, daſs sie nach einer bestimmten Ordnung, zu welchem Zwecke alle Stücke noch besonders bezeichnet oder numerirt sind, leicht heruntergenommen und wieder zusammengesetzt werden können; auſserdem sind der bessern Haltbarkeit wegen noch die einzelnen Stücke an den zusammenstoſsenden Seiten mit entsprechenden Vertiefungen und Erhöhungen versehen. Diese Form besteht also aus vielen einzelnen Theilen, deren Gröſse und Anzahl von der Beschaffenheit des Modells abhängt, und welchen man eine Dicke von einigen Zollen giebt. Ungeachtet durch die abgeschrägten Kanten und angebrachten Vorsprünge und Vertiefungen die Formtheile genau an einander passen, muſs das Ganze doch der Festigkeit wegen mit einer Schale umgeben werden, welche man aus Gypsblöcken um dasselbe mauerartig bildet, so daſs die ganze Vorrichtung aus dem Modell, den Gypsblöcken und der Schale der Art besteht, daſs, wenn das Original heraus wäre, ein leerer Raum entstände, der dem Original entspräche und der

daher, mit Metall angefüllt, das Original gebe. Nichts desto weniger kann dieses geschehen, vielmehr dient es blos zur Bildung einer Wachshülle, die dem künftigen Gufs entspricht und zur Bildung der eigentlichen Gufsform erforderlich ist.

Man hebt die Formstücke nach Abnahme der Schale in gehöriger Ordnung ab, bestreicht die innere Fläche mit Öl und flüssigem Wachs so dick aus, dafs sich eine Wachsdecke von der künftigen Metalldicke bildet, welche an den Rändern ebenfalls beschnitten wird. Sind alle Stücke auf diese Weise mit Wachs ausgelegt, so wird gleichzeitig in einer grofsen Grube vor dem Schmelzofen ein Gerippe oder eine Armatur des Kerns aus Eisenstäben aufgeführt, welche dem künftigen Kern zur Haltbarkeit dient und sich im Umrisse nach der Form des Kerns richtet, ohne dessen ganze Gröfse zu erreichen. Dieses Gerippe enthält auch zugleich jene Eisenstangen, welche dem künftigen Standbilde zur Befestigung an das Postament dienen und bei Reiterstatuen durch die Füfse des Pferdes laufen. Über diese Armatur werden nun die einzelnen Gypsstücke mit ihren innern Wachslagen wieder in der gehörigen Ordnung zusammengesetzt, wobei durch Erwärmung das Wachs erweicht und an den zusammenstofsenden Stellen vereinigt wird. Sodann wird die Schale wieder angelegt, und das Ganze stellt eine hohle Form dar, in deren Innern sich die Armatur befindet. An einigen Stellen sind die Wachsstücke nur leicht aufgelegt; sie werden abgehoben, um die Höhlung der Form mit der Kernmasse oder Kernschlichte ausfüllen zu können. Diese bildet einen dicken Brei aus Gips, Sand, Ziegelmehl und Wasser, oft mit Kuhhaaren versetzt, welcher Brei bei der Füllung durch die Zwischenräume des Gerippes dringt und die ganze Höhlung bis zum Wachse ausfüllt. Er erhärtet bald und bildet durch seine eigene Festigkeit und durch die Eisenstäbe des Gerippes einen festen Kern, der die zu tragende Last zu halten vermag. Die Schale nebst den Gypsblöcken wird abgenommen, denn man bedurfte ihrer nur zur Bildung des Kerns mit der Wachsdecke. Diese letzte ist jetzt frei; sie wird auf das Sorgfältigste ausgebessert und vollendet, denn von ihrer Reinheit hängt auch die des Erzgusses ab. Hierauf

werden Leitungsröhren angebracht, welche theils zum Einströmen des Metalls, theils zum Entweichen der eingeschlossenen Luft bestimmt sind. Sie werden aus Wachs geformt und gehörigen Orts angeschmolzen. Jetzt kann zur Anfertigung des Mantels, als des letzten Bestandtheils der Giefsform, geschritten werden. Das Hauptmaterial zu demselben ist Thon, welcher mit Sand, Pferdemist und Kuhhaaren versetzt ist, um das Schwinden und Reifsen in der Hitze zu vermeiden. Diese Bestandtheile werden sehr fein zertheilt, mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und dann mittelst eines Pinsels zu wiederholten Malen auf die Wachsfigur so lange aufgetragen, bis sie eine vollkommene Decke oder einen Überzug bilden. Über diese Decke kommt jetzt eine zweite Decke aus der gleichen Masse, die aber dicker und gröber ist und mit einer Kelle, oder mit den Händen darauf geballt wird; um diese zweite Lage wird jetzt eine dritte Lage und zwar aus schon gebrannten Stücken derselben Masse in Art einer Mauer aufgeführt, welche besonders zur Festigkeit dient, wird aber zu diesem Zwecke noch mit Eisenbanden in Form eines Netzes umgeben, damit nicht etwa das flüssige Metall die Form zerplatze und die ganze Arbeit, die oft die Frucht mehrerer Jahre ist, verloren sei.

Das Ganze besteht im Innern aus der feuerbeständigen Kernmasse, die durch das Gerippe noch an Festigkeit gewinnt, über dieser Kernmasse ist das Modell, jene Wachsfigur, genau so wie die metallene Statue werden soll; um diese der aus feuerbeständiger Masse bestehende Mantel, von aufsen mit Eisenbanden umgeben. Wäre die Stelle des Wachses mit Metall angefüllt, so wäre die verlangte Statue vorhanden; es handelt sich also darum, dieses Wachs zu beseitigen und den leeren Raum mit flüssigem Metall anzufüllen.

Zu bemerken ist noch, dafs die Form oben eine trichterförmige Öffnung zum Eingufs hat, die mit einem Bassin umgeben ist, welches mit den Leitungsröhren, die aus Wachs gebildet in der Dicke des Mantels liegen, in Verbindung steht. Ferner ist der Kern durch eiserne Stangen so mit dem Mantel

verbunden, daſs beide auch ohne das dazwischen befindliche Wachs in ihrer Lage unverrückt bleiben.

§. 124.

Die Form steht auf einem eisernen Rost in der Dammgrube vor dem Ofen, und mit einer Heizgallerie umgeben, damit Feuer unter und um die Form gebracht werden könne, wodurch das Wachs flüssig wird und durch unten befindliche Öffnungen in vorgelegte Gefäſse flieſst. Die Heizung wird so lange fortgesetzt, bis alles Wachs nicht allein ausgeschmolzen ist, sondern bis die Form beinahe zum Glühen kommt und vollkommen ausgetrocknet ist. Sie ist jetzt vom Wachs befreiet, und das flüssige Metall kann aus dem Reservoir durch die trichterförmige Öffnung in die Leitungsröhren und so in die leere Form flieſsen. Die ganze Form wird jetzt in der Dammgrube ringsum mit Thon, Erde, Gyps und Steinen umgeben und der Zwischenraum fest ausgestampft, theils um alle Feuchtigkeit zu entziehen, theils um der Form selbst noch mehr Festigkeit zu geben. Neben der Dammgrube befindet sich der Schmelzofen, in welchem das strengflüssige Kupfer zuerst in Fluſs gebracht und dann erst die leichtschmelzbaren Zusätze eingetragen werden. Vom Stichloch des Ofens geht ein aus feuerfesten Steinen etwas abhängig gemauerter offener Kanal bis zu den Mündungen oder Trichtern, in welche die Gieſslöcher der Form münden. Diese sind wieder mit einer gemauerten Einfassung umgeben, deren Bestimmung es ist, das überflüssige Metall nach dem Guſse aufzunehmen. Die Gieſsröhren sind mit Pfropfen verstopft, welche man öffnen kann, weil man das Metall nicht gleich einströmen läſst, sondern erst wartet, bis das gedachte Bassin gefüllt ist, damit es dann ohne Unterbrechuug fort- und einströmen kann. Nachdem das Stichloch durch eine Stange geöffnet ist, füllt sich das Bassin mit flüssigem Metall, und wenn die Pfropfen der Gieſslöcher ebenfalls beseitigt sind, so ergieſst sich das Metall mit solcher Schnelligkeit in die Form, daſs letztere in wenig Minuten gefüllt ist. Wenn dieses ruhig und ohne ungewöhnliches Geräusch geschieht, wenn, nachdem die berechnete Menge Bronze

in die Form geflossen ist, der Überflufs in den Leitungsröhren stehen bleibt und die Trichter anfüllt, so ist auf einen gelungenen Gufs zu rechnen; wogegen das Ausbleiben des Metalls an den Mündungen ein Zeichen ist, dafs die Form Schaden gelitten und das Metall durch dieselbe einen Ausweg sich gebahnt hat. Dann ist entweder der Gufs ganz mifslungen, oder es sind doch einzelne Theile ausgeblieben, welche nur mit grofsen Schwierigkeiten nachgegossen werden können.

Wenn das Metall erstarrt und die eingestampfte Erde ausgegraben ist, so werden die Eisenbänder des Mantels abgenommen, und dieser selbst wird beseitigt, worauf der Gufs durch Hebevorrichtungen aus der Dammgrube gehoben wird und abgeräumt werden mufs. Dieses betrifft sowohl die äufsere Verputzung an den Leitungsröhren, deren Zweige sich mit Metall angefüllt haben, und die daher abgeschnitten und mit Meifsel, Feilen und Schabeisen bearbeitet werden müssen, als auch die Beseitung der im Innern am Kern überflüssigen Bestandtheile, welche von einander getrennt und aus Öffnungen hervorgebracht werden. Diese Öffnungen sind an passenden Stellen genommen, und man kann durch sie ins Innere der Statue gelangen und sowohl den Kern zerkleinern, als auch die überflüssige Armatur, welche schon demgemäfs zusammengesetzt war, beseitigen. Die Öffnungen, durch welche die Hauptstangen der Armatur gegangen sind, um den Kern vor dem Gusse unverrückbar im Mantel zu erhalten, werden mit gleichem Metall ausgefüllt und an der Oberfläche bearbeitet. — Um der ganzen Statue eine gleichmäfsige Farbe zu geben, wird sie mit sehr verdünnter Schwefelsäure abgebeizt. Durch die Zeit nimmt sie, der Luft und Witterung ausgesetzt, den bekannten grünen Überzug an, den man auch durch künstliche Beizmittel erzeugen kann.

§. 125.

Das angegebene Verfahren dient nur für den Gufs grofser Bildsäulen; kleinere Stücke erleichtern den Gufs sehr. Man hat schon im vierzehnten und funfzehnten Jahrhundert, wie auch in neuerer Zeit mehrere Methoden angewendet, um Ko-

sten und Zeit zu ersparen, und besonders in neuerer Zeit haben französische Künstler eine Art angegeben, wo das Wachs erspart wird und man zugleich den Vortheil hat, den fertigen Mantel auch von innen zu sehen, welche Umstände allerdings wichtig sind. Da aber die Darstellung grofser Statuen nur selten vorkommt, jede auch noch ihre Eigenthümlichkeiten hat, so hängen die Einzelnheiten der Ausführung weniger von sichern und bestimmten Regeln ab, die durch viele Versuche könnten ermittelt sein, als vielmehr das ganze Verfahren der Einsicht des Künstlers überlassen bleibt.

Bleigiesserei.

§. 126.

Obwohl das Blei so sehr leicht schmelzbar ist und aus diesen und andern Gründen mit vieler Leichtigkeit gegossen werden kann, so findet dasselbe dennoch in der Giefserei nur wesentliche Anwendung zur Darstellung grofser Platten und Röhren, sowie zum Flintenschrot und zu Gewehrkugeln. Doch giebt es noch gegossene Arbeiten aus Blei mancherlei Art. Das Giefsen geschieht theils in Lehm, wie bei Büsten, Vasen u. dgl.; theils in Sand auf ähnliche Art wie beim Messing, theils endlich in mehrtheilige Formen aus Messing, oder feinen Steinarten. Zu erwähnen sind die bleiernen Verzierungen, welche mit Blattgold vergoldet werden, und zum Besetzen hölzerner vergoldeter Rahmen dienen; mancherlei kleine Figuren als Kinderspielzeug, die Anwendung des Bleies zu Gewichten, die Plomben der Stempelbleie der Zollämter, die bleiernen Retorten der Kunstbleichen u. dgl. m.

§. 127.

Das Giefsen der Bleiplatten findet im Allgemeinen nur noch bei Platten mittler Dicke Anwendung, indem die dünnern aus diesen leichter durch das Auswalzen hergestellt werden. Das Giefsen selbst geschieht auf einer geneigten Ebene, ge-

wöhnlich eine grofse Tischplatte, welche mittelst Keile, oder Schrauben beliebig geneigt werden kann. Diese Platte ist nämlich von drei Seiten mit Leisten umgeben, welche so viel hervorragen, als die Dicke der künftigen Metallplatte beträgt; ihre Oberfläche ist mit feinem Sande bedeckt und gehörig geebnet. Das Blei wird im flüssigen Zustande mit breiten Stürzgefäfsen geschöpft, über die Ebene ausgegossen, über welche es sich verbreitet, und mit einem Streichholze, welches auf den Seitenleisten ruhet, abgeglichen, wobei das überflüssige Blei in vorgelegte Gefäfse fällt. Doch selbst bei bedeutender Übung von Seiten des Arbeiters ist es fast unmöglich, auf diesem Wege sehr glatte und gleichmäfsig dicke Platten zu erhalten. Diese und andere Mängel zu beseitigen, werden die Bleiplatten oft in eigene Formen gegossen, welche aus Platten zusammengesetzt sind. Dünnere Platten, namentlich die Tabackbleie, wurden früher auf im Rahmen fest ausgespannter Leinwand, welche mit Kreide und Eiweifs bestrichen war, gegossen; allein die praktischen Hindernisse, welche sich hierbei und überhaupt beim Giefsen sehr dünner Bleiplatten zeigen, haben schon längst das Verfahren herbeigeführt, die Platten dick zu giefsen und dann zu der erforderlichen Dicke auszuwalzen.

Auch die bleiernen Röhren, welche manche nützliche Anwendung finden, werden selten durch den Gufs allein hergestellt; man löthet sie entweder aus Blech zusammen, oder giefst sie in kurze Formen von gröfserer Dicke, um sie zu längeren Röhren auszuziehen.

§. 128.

Bemerkenswerth ist die Darstellung des Flintenschrots oder Schiefshagels, weil es eine Art zu giefsen ist, die von allen andern darin abweicht, dafs sie keine Giefsformen erfordert. Die Fabrikation ist im Wesentlichen folgende. In einem eisernen, oder kupfernen, über einem Windofen befindlichen Kessel wird eine bedeutende Menge Blei geschmolzen und fortwährend im Flusse erhalten, um von Zeit zu Zeit das Nöthige mit einem Giefslöffel herausholen und in Körner verwandeln zu können. Zu diesem Behufe steht in der Nähe ein Wassergefäfs,

gefäfs, worüber die Schrotform, ein Gefäfs, dessen Boden durchlöchert ist, sich befindet. Die Gröfse der Löcher mufs nach der Schrotnummer verschieden sein, doch etwas kleiner; allein da dieselbe doch nicht immer die Gröfse der Körner bestimmt, so sind auch nicht für alle Nummern besondere Formen erforderlich, vielmehr können sie in Zwischengliedern fehlen. Würde das flüssige Blei unmittelbar in die Form gegossen, so würde es in einzelnen Strömen durch die Löcher fliefsen und nicht einzelne Tropfen bilden, wie es doch sein soll, denn die Schrotkörner sind nichts anders, als erstarrte Bleitropfen. Die Schrotform wird daher am Boden mit einer Lage Bleiasche bedeckt, durch welche sich das flüssige Blei erst einen Weg bahnen mufs und in einzelnen Tropfen durch die Formlöcher sintert, und während des freien Falls, wie die Tropfen jeder andern Flüssigkeit, Kugeln bildet, die im Wassergefäfs erkalten und der Hauptsache nach ihre Kugelgestalt behalten. Um diese letztere um so sicherer zu erreichen, wird das Blei mit Arsenik, gewöhnlich rothem Schwefelarsenik, versetzt, etwa 1 Pfund Arsenik auf 1000 Pfund Blei, wodurch das Blei dünnflüssiger und vor dem zu schnellen Erkalten gesichert wird. Es ist kaum zu bezweifeln, dafs dieser für die Gesundheit der Arbeiter nachtheilige Zusatz durch einen andern minder schädlichen, etwa Schwefelantimon, *(rohes Spiefsglanz)* vertreten werden könnte.

Die auf diesem Wege erhaltenen Schrotkörner sind häufig unrund, mit Einsenkungen und innern Höhlungen versehen, wodurch auf Nachtheil der Schufsgenauigkeit der Schwerpunkt nicht mehr in der Mitte liegt, welche Mängel um so merkbarer werden, je gröfser die Körner sind. Diese Folgen einer schnellen Abkühlung hat man in neuerer Zeit durch einen gröfsern Zusatz von Arsenik, als auch dadurch zu vermeiden gesucht, dafs man die Bleitropfen langsamer, durch freien Fall von bedeutender Höhe, in der Luft erstarren läfst, ehe sie in das Wasser gelangen. Man erbauet zu diesem Behufe eigene Schrotthürme, auf deren Höhe sich die gewöhnliche Schrotpfanne befindet, aus welcher die Tropfen erst nach einem langen Wege durch die Luft, folglich schon ganz erstarrt und

in der ursprünglichen Kugelgestalt, in das Wasser gelangen. Statt der Thürme kann auch ein tiefer Brunnen, oder ein Bergschacht dienen. Man nennt dieses Schrot gewöhnlich Patentschrot.

§. 129.

Das erhaltene Schrot ist noch mit vielen unrunden und schadhaften Körnern untermischt, welche zunächst davon beseitigt werden müssen. Es geschieht, indem das ausgetrocknete Schrot auf eine etwas geneigte Ebene gelegt wird, der eine leise Bewegung und allmählig eine etwas gröfsere Neigung gegeben wird, wobei die runden Körner über die Fläche hinabrollen, dagegen die unrunden auf derselben zurückbleiben. — Da die Gröfse der Löcher der Schrotform keineswegs die Gröfse der Schrotkörner genau bestimmt, so befinden sich bei dem Fabrikat einer und derselben Form auch Körner ungleicher Gröfse, welche sortirt werden müssen. Hierzu dient das Schrotsieb, welches in Art einer Menage aus auf einandergesetzten Abtheilungen oder Sätzen besteht, deren Böden Siebe sind, die vom obersten anfangend immer feiner werden und den Schrotnummern entsprechen, so dafs z. B. durch das oberste Sieb alle Körner, durch das zweite aber die gröfsten nicht mehr gelangen können, durch das dritte wieder die nächst gröfsten nicht u. s. fort. Wird das Gemenge von ungleich grofsen Körnern in das oberste Sieb gebracht und dieses anhaltend geschüttelt, so findet man auf dem Boden jeder Abtheilung jene Körner, die nicht mehr durchfallen können, und erhält das Schrot auf diese Weise vollkommen sortirt. In grofsen Schrotfabriken aber hat man statt des Sortirsiebes lange Tafeln, in welche mehrere durchlöcherte Bleche statt der Siebe eingelassen sind, und die bei der Bewegung der Tafel ebenfalls das Sortiren bewirken. Die Schrotkörner sind glanzlos und mit feinem Oxyde bedeckt, man schüttelt sie daher mit Reifsblei in Rührfässer, durch deren Umdrehung sie gegenseitig abgescheuert werden und eine glatte, glänzende Oberfläche erhalten. In England wendet man auch statt des Reifsbleies Quecksilber an, wodurch sie einen hellen glänzenden Glanz erhalten, während der Glanz bei der Anwendung

des Reiſsbleies dunkel ausfällt; doch erhöht das Quecksilber auf Kosten der Gesundheit der Arbeiter nur noch die Fabrikationskosten, ohne wesentliche Verbesserung des Fabrikats zu begründen.

§. 130.

Vom Schrotgieſsen ist wiederum das Gieſsen der Gewehrkugeln wesentlich abweichend; denn diese werden gewöhnlich in eigenen Kugelformen gegossen. Diese letztern sind stets zweitheilig, so daſs jeder Theil die halbe Höhlung der Kugel, also eine Halbkugel, enthält, welche beide zusammen die Kugelform bilden. Meistentheils ist es eine Zange, deren dicker Kopf die eigentliche Form enthält, indeſs die Griffe zum Öffnen und Schlieſsen derselben dienen. Das Material ist Eisen. Man gieſst das Blei aus einer eisernen Gieſskelle in die obere Mündung der Form, welche in den meisten Fällen nur *eine* Kugelhöhlung enthält, oft aber auch der schnellern Erzeugung wegen mit mehreren Formen neben einander versehen ist. Allemal erhalten die Kugeln einen Einguſshals, der nach dem Erkalten mit einer scharfen Zange abgezwickt und zuweilen noch mit einem Messer oder Schaber abgeglichen wird. Das ganze Verfahren ist einfach und allgemein bekannt. Von den verschiedenen theils in Vorschlag, theils zur Ausführung gebrachten Methoden mag nur erwähnt werden, daſs man versucht hat, Kugeln in einer Schraubenpresse oder in einem Prägewerk zu verfertigen, in welchem statt der Stempel zwei halbkugelförmige, genau zusammenpassende Schalen angebracht sind, zwischen welchen die etwas gröſser gegossenen Kugeln, einzeln eingelegt, ihre vollendete Form erhalten sollen. Dieses Prägen verursacht eine Verdichtung des Bleies oder Vergöſserung des specifischen Gewichts, doch sind diese Umstände in Bezug auf Sicherheit des Treffens und Weite des Schusses zu unbedeutend, um die Mehrausgabe für den Preſsapparat zu vergüten. Dasselbe gilt von den meisten der übrigen zu ähnlichem Zwecke erfundenen Apparate.

Zinngiesserei.

§. 131.

Das Zinn wird seiner Leichtflüssigkeit wegen in allen Fällen, wo durch einen Bleigehalt kein Nachtheil für die Gesundheit entsteht, stets mit Blei vermischt, wodurch es zugleich mehr geeignet wird, die Abdrücke der Form genauer anzunehmen. Bei Küchengeräth ist dieser Bleigehalt gewöhnlich innerhalb gewisser Grenzen durch polizeiliche Verordnungen beschränkt, gewöhnlich zu 6 bis 10 Procent. Diese Maſsregel war früher bei dem häufigen Gebrauch der Zinnwaaren um so nothwendiger, als die Zinngieſser auch des Preises wegen dem Zinn nicht selten eine Menge Blei, Wismuth, Zink und Spieſsglanz beimengten. Jetzt sind die Zinngeschirre dieser Art schon durch die bessern Steingut- und Porzellangeschirre, oder auch durch guſseiserne Geräthe mehr, oder weniger verdrängt worden. Die Zinngieſserei unterscheidet sich von den meisten Gieſsereien dadurch wesentlich, daſs die Formen gewöhnlich für eine ganze Reihe von Abgüssen dienen, während bei den andern Gieſsereien meistentheils die Form nur für einen einzigen Guſs bestimmt ist. Dieser Umstand liegt vorzugsweise in der Leichtflüssigkeit des Zinns begründet, dessen Formen nicht so vollkommen feuerfest zu sein nöthig haben, während doch zugleich die Formen nicht durch eine allzugroſse Hitze zerstört werden. In Rücksicht des Formmaterials können demnach verschiedene Materialien dienen, obwohl unter ihnen ein bedeutender Unterschied obwaltet. Man könnte zwar auch in Sand formen und gieſsen, allein es findet sehr selten Anwendung, weil die meisten Zinnwaaren currente Artikel sind, die in einer so groſsen Anzahl herzustellen sind, daſs eine bleibende Form lohnend ist.

§. 132.

Zu kleinen Gegenständen, als z. B. Kinderspielzeug, dienen Formen aus blauem Schiefer, welcher sich leicht bearbeiten und zur Form bereiten läſst, aber auch vor dem Gusse langsam und gut angewärmt werden muſs, weil er sonst, da er

stark Feuchtigkeit einsaugt, zerspringt. Manche Formen sind aus feinem Sandstein, seltener aus Serpentinstein, welcher sich zwar sehr glatt bearbeiten läſst und daher feine Güsse liefert, allein auch etwas kostbar ist. Zu kleinern Gegenständen, besonders wenn nicht viele Güsse zu machen sind, hat man oft auch noch Formen von Zinn, oder Blei, welche mit einiger Vorsicht, besonders wenn das darin gegossene Zinn nicht zu heiſs ist, sehr gut zum Guſs dienen können, da ohnedies das flüssige Zinn stets durch ein Zwischenmittel behindert wird, sich mit den Formwänden zu vereinigen, und die Formwände anderseits nicht schmelzen können, da die Hitze, welche man dem zum Guſs bestimmten Zinn giebt, nie so groſs ist, daſs der irgend starken Formmasse noch davon so viel mitgetheilt werden könnte, als zum Schmelzen nöthig ist. Holzformen kommen nur selten vor, da sie ohnedies nicht dauerhaft sind. Am vorzüglichsten sind die messingenen Formen, aber sie kommen im Preise so hoch zu stehen, daſs sie nur für die gangbarsten Artikel anwendbar sind. Kurze, etwas weite Röhren gieſst man auf folgende Art. Man dreht aus trocknem Holz, am besten Lindenholz, einen Cylinder mit einem Ansatz von etwas gröſserem Durchmesser. Der Cylinder selbst ist wenigstens so lang, als die künftige Röhre, und so dick, als dessen innere Höhlung; so daſs die Dicke des Ansatzes der Dicke der Röhre entspricht. Wenn man um den Ansatz starkes Papier, so hoch als der dünnere Theil des Holzes, mehrmal umwindet, so erhält man zwischen dem Papier und dem dünnern Theil des Cylinders einen Raum, in welchen mäſsig erhitztes Zinn gegossen, die verlangte Röhre liefert. Lange Röhren werden aus dickeren, gegossenen auf einer Ziehbank, wie beim Röhrenziehen erwähnt ist, gezogen.

§. 133.

Die meisten der Formen werden vor dem Guſse mit einem Überzuge versehen, damit sich das Zinn nicht unmittelbar an die Formwände legt. Bei Formen aus Messing bedient man sich des rothen Bolus oder Eisenochers, oder der Mennige, bei jenen aus Sandstein der mit Wasser angerührten Kreide,

bei denen aus Zinn und Blei des blauen Thons; oder man überzieht sie über brennendem Kienholz mit einer dünnen Lage Rufs, wodurch ebenfalls das Anhängen des Zinns verhindert wird.

Das Zinn wird im Kessel geschmolzen, mit eisernen Kellen geschöpft und in die Formen gegossen; jedoch müssen diese in den meisten Fällen vor dem Eingiefsen erwärmt werden, damit das Zinn nicht zu schnell erstarre und manche Form der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt werde. Messingene Formen erhitzt man durch das Eintauchen in das geschmolzene Zinn, die andern werden gewöhnlich auf Kohlfeuer, oder sonstigem Feuer nach Erfordernifs erwärmt.

In der Regel werden nur einfache Gegenstände als Ganzes gegossen; manche giefst man in mehreren Theilen, die man hernach durch Löthen mit Schnellloth, oder durch Zusammenblasen vor dem Löthrohr vereinigt. Die meisten Formen, welche einen vollendeten Gufs liefern, sind zusammengesetzte oder mehrtheilige Formen, deren Beschaffenheit nach der grofsen Verschiedenheit der Zinnwaaren ebenfalls aufserordentlich verschieden ist.

Nach dem Gufs sind die Zinnwaaren gewöhnlich matt, weshalb sie einer fernern Bearbeitung unterworfen werden müssen; diese besteht in Beseitigung der Gufsnäthe, Befeilen, Beschaben und bei runden Gegenständen im Abdrehen auf einer schweren Drehbank, Drehlade genannt, welche Arbeiten in mancher Hinsicht durch die Weichheit des Materials sehr begünstigt werden.

Giessen des Silbers und Goldes.

§. 134.

Das Giefsen des Silbers und Goldes findet mehr der systematischen Vollständigkeit wegen hier einen Platz, als es von wissenschaftlichem Interesse ist, da eigentliche Gufswaaren fast nie aus diesen edlen Metallen angefertigt werden. Gewöhnlich beschränkt sich das Giefsen auf die Darstellung von Stäben und Platten, aus welchen die verlangten Gegenstände

angefertigt werden. Wenn indessen dennoch Gegenstände gegossen werden, so geschieht dieses in Blackfischbein, *os sepia*, in welcher lockern weichen Masse die Form ausgearbeitet wird.

Nach einem eigenthümlichen Verfahren bildet man aus Gold kleine Kügelchen zur Verzierung von Schmuckwaaren. Man schneidet nämlich aus Goldblech kleine viereckige Stückchen, giebt diese mit Kohlenpulver in einen Schmelztiegel und setzt dieses der Hitze aus, bei welcher das Gold schmilzt. Dadurch gestaltet sich jedes Stückchen der Goldblättchen zu einem Tropfen, und da es durch den Kohlenstaub am Zusammenfliefsen behindert wird, so behält es diese Kugelgestalt, in der es nach dem Erkalten zu den angedeuteten Verzierungen verwendet wird.

Schmieden, Schweissen und Verstählen.

§. 135.

Das *Schmieden* ist im Allgemeinen eine Formveränderung der Metalle durch die mechanische Einwirkung der Hammerschläge, welches zugleich eine Zusammendrückung und Verdichtung, und eine Ausdehnung und Streckung nach allen übrigen Richtungen zur Folge hat. Zwar können alle dehnbaren Metalle durch das Schmieden bearbeitet werden, allein von den am häufigsten in der Technik vorkommenden sind es vorzugsweise Eisen und Stahl, welche im glühenden Zustande auf diese Weise einer eigentlichen Formveränderung unterworfen werden, die man im eigentlichen Sinne mit dem Namen des Schmiedens belegt. Der Werth der Schmiedbarkeit wird bei diesen noch durch die Schweifsbarkeit erhöht, wodurch man nebst der Formveränderung auch noch eine Vereinigung erreichen kann. Daher werden auch Schmiedeeisen und Stahl am häufigsten geschmiedet, weil sie die Fähigkeit des Schweifsens besitzen und zugleich noch einer Schwerschmelzbarkeit unterliegen, wodurch ihre Bearbeitung durch das Schmieden fast unentbehrlich wird und als Ersatzmittel des bei andern Metallen anwendbaren Giefsens dient. Die

Hauptwerkzeuge beim Schmieden sind Hammer und Ambofs, von denen die erstern von verschiedener Form und Gröfse sind. Als Material dient das im Handel vorkommende Stabeisen und der Stahl, wovon das erstere einer lebhaften Rothglühhitze und zum Schweifsen der Weifsglühhitze unterworfen wird, der Stahl aber nach seinen innern Eigenschaften in diesen Temperaturen verschiedene Modificationen erleidet. Das Schmieden ist im Allgemeinen eine technische Operation, wobei die persönliche Geschicklichkeit des Arbeiters fast alles leisten mufs; denn da die Schläge des Hammers willkürlich in ungleichem Maafse auf verschiedene Theile des Metalls angebracht werden können, wie es auch die Mannigfaltigkeit der Gegenstände bei der Einfachheit der Werkzeuge erfordert, so liegt der Erfolg gröfstentheils in der Beurtheilung und Geschicklichkeit des Arbeiters begründet.

Das Schmieden bewirkt aufser der Formveränderung also noch ein Zusammendrücken oder Verdichten des Metalls in der Richtung der Schläge, und eine Ausdehnung oder Streckung nach allen übrigen Richtungen. Diese Verdichtung ist am bedeutendsten, wenn das Metall kalt geschmiedet wird, wo sich aufserdem noch bei den von Natur nicht ganz weichen Metallen eine Härte und Steifigkeit und eine verminderte Dehnbarkeit einstellt, die in Sprödigkeit übergehen kann. Die meisten Metalle, namentlich das Eisen und der Stahl, werden meist immer im glühenden Zustande geschmiedet, oder es wird wenigstens ein mit dem Schmieden abwechselndes Glühen vorgenommen, um die Sprödigkeit wieder aufzuheben und Risse und Sprünge zu vermeiden. Von den technisch wichtigen Metallen, als: Eisen, Stahl, Kupfer, Messing, Zink, Zinn, Blei, Silber, Gold, Platin, lassen sich Messing, Zink, Zinn und Blei nicht glühend schmieden; das erste, weil es in der Glühhitze spröde ist; die drei letzten, weil sie schon vor der Glühhitze schmelzen; Silber, Gold und Platin werden zwar häufig durch den Hammer bearbeitet, allein man bezeichnet diese Operation nicht durch den Namen schmieden, sondern nennt es das Hämmern oder Treiben, wie dieses beim Kupfer besonders der Fall ist. Die am häufigsten geschmiedeten Metalle sind also

Eisen und Stahl, welche bei ihrer Strengflüssigkeit noch die Fähigkeit sich zu schweiſsen besitzen.

Das Schmieden erstreckt sich theils auf die in groſsen Hämmerwerken vorgenommenen Operationen, wovon schon bei der Darstellung des Stabeisens und beim Frischen des Stahls die Rede war und noch bei der Blechfabrikation sein wird, theils erstreckt es sich auf die in kleinern Werkstätten vorgenommenen Schmiedearbeiten, wodurch dem Eisen und Stahl mannigfache Formen gegeben werden. Das erstere erfordert groſse Hämmerwerke, *Eisenhämmer*, deren Hämmer gewöhnlich durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden. Groſse Hämmer, welche an einem hölzernen Stiele befestigt sind, so daſs sie in senkrechter Ebene gehoben und dann freigelassen werden können, finden unten einen groſsen Amboſs, worauf sie, durch eine Daumwelle in Bewegung gesetzt, das dargebotene Eisen ausschmieden. Die Gröſse der eisernen Hämmer, deren Gewicht auf 60 bis 80 Centner steigt, richtet sich nach der Gröſse der zu schmiedenden Stäbe. Die Bahnen der Ambosse und der Hämmer sind länglich viereckig, theils fast ganz flach, theils nach der Breite gewölbt; letztere Gestalt bewirkt auf dem Eisen tiefere Eindrücke und eine stärkere Streckung, während die flachen Bahnen weniger strecken und eine ebnere Fläche erzeugen. Auch geht das Ausrecken des Eisens desto schneller von Statten, je schmäler die Bahnen sind. Quadratische und flache Stäbe zieht man abwechselnd nach der Quere und nach der Länge der Bahn unter dem Hammer durch: ersteres um sie zu strecken, letzteres um sie su ebenen, d. i. *abzuschlichten.* Rundes Eisen erfordert halbcylinderische ausgehöhlte Gesenke, welche in den Amboſs und in den Hammer eingeschoben werden; Gesenke von anderer Form sind in jenen seltenen Fällen nothwendig, wo man sogenanntes *Façoneisen*, z. B. halbrundes, ovales, dreieckiges, zu verfertigen hat. — Je nachdem die Hämmer *Reckeisen*, *Bandeisen*, oder *Zaineisen* liefern, heiſsen sie selbst Reck-, Band-, oder Zainhämmer; je nachdem sie durch die Daumwelle bewegt werden, heiſsen sie *Stirnhämmer*, *Aufwerfhämmer* und *Schwanzhämmer.* Ist der Angriffpunkt des Daumens der Daumwelle

am äufsersten Punkt des Hammerstiels, so dafs der Hammer sich zwischen dem Drehungspunkte und dem Angriffspunkte befindet, so ist es ein Stirnhammer; liegt dieser Angriffspunkt des Daumens zwischen dem Drehungspunkte und dem Hammer, so ist es ein Aufwerfhammer, und liegt endlich dieser Angriffspunkt am entgegengesetzten Ende vom Hammer, so dafs sich der Drehungspunkt zwischen beiden befindet, so ist es ein Schwanzhammer.

§. 136.

Eine sehr wichtige technische Operation ist das *Schweifsen* des Eisens und Stahls, welches nichts anders ist, als dafs man zwei Stücke dieser Metalle in einer starken Hitze so erhitzt, dafs ihre Oberflächen anfangen zu fliefsen, in welchem Zustande man sie auf einander legt und durch mäfsige Hammerschläge verbindet. Die Hitze, in welcher diese Operation vorgenommen wird, heifst die Schweifshitze, und die Hauptaufmerksamkeit während derselben ist darauf zu richten, dafs der Stahl, oder das Eisen vor der Einwirkung des Sauerstoffs der äufsern Luft bewahrt werde, was dadurch geschieht, dafs man das Metall in eine glasartige Masse einhüllt, wozu beim Eisen reiner Sand, Schweifssand, beim Stahl aber Glaspulver, oder auch Borax genommen wird. Man bestreuet nur die erhitzten Stücke damit, wo bei fortgesetzter Hitze es zu einem glasigen Überzuge schmilzt und das Eisen, oder den Stahl umgiebt und gegen die genannte Einwirkung schützt. Je sorgfältiger man den zu schweifsenden Theil in eine solche flüssige Glasmasse einhüllt, desto vollkommener gelingt das Schweifsen. Man nennt auch eine Schweifshitze, wo das Stück auf die angegebene Art sorgfältig eingehüllt wird, eine *saftige* Schweifshitze, im Gegensatze derjenigen, wo das Metallstück zum Theil dem Luftstrom blosgegeben war, was man eine *trockene* Schweifshitze nennt. Es ist bei der Schweifsung des Stahls alle Sorgfalt zu verwenden, dafs nicht der Stahl durch ein Versehen an seiner Oberfläche eisenartig wird oder sich oxydirt, was man gewöhnlich mit dem Namen *Verbrennen, Abbrennen* bezeichnet.

Das gewöhnliche Verfahren, Stahl zu schweifsen, ist von demjenigen, wie Eisen zusammengeschweifst wird, nicht verschieden; allein dies erstreckt sich nur auf gewöhnliche Stahlgattungen, ja dieselben sind sogar leichter, als Eisen zu schweifsen, weil sie dazu eines geringern Hitzegrades bedürfen, als das Eisen. Allein das Zusammenschweifsen härterer und feinerer Stahlgattungen, namentlich des Gufsstahls ist nicht so leicht und vorzüglich dadurch schwierig, dafs solcher Stahl in der Hitze, wo er auf seiner Oberfläche flüssig wird, zugleich einen so geringen Zusammenhalt hat, dafs er unter dem Hammer zerbröckelt. Man mufs daher solche Hülfsmittel anwenden, wodurch man ihn bei geringerer Hitze, als in der seine Oberfläche schmilzt, schweifsen kann. Dieses geschieht vorzugsweise durch Anwendung des Boraxglases mit Salmiak. Man bereitet dasselbe dadurch, dafs man zehn Theile Borax und einen Theil Salmiak fein gepulvert untereinander mischt. Durch Anwendung dieses Flufsmittels wird es möglich, feinen Gufsstahl mit einander, oder mit Eisen schweifsen zu können, indem man nämlich die zu schweifsenden Stäbe ins Feuer bringt, sie rothglühend macht, mit dem Flufsmittel bestreuet und dieses einigemal wiederholt, dann aber einen höhern Hitzegrad giebt, ohne die Schweifshitze zu erreichen, worauf sie herausgenommen, aufeinander gelegt und durch schnelle Hammerschläge vereinigt werden.

§. 137.

Zu mancher Stahlwaare wird durch das Zusammenschweifsen Eisen mit Stahl verbunden, um Stahl zu ersparen. Man nennt diese Arbeit Stahlansetzen oder Eisenverstählen. Bei schneidenden Werkzeugen ist diese Ersparnifs aber nicht die einzige Ursache das Verstählen, sondern man will jenen Werkzeugen eine geschmeidigere, weniger spröde und brüchige Unterlage geben. Stahl und Eisen werden in dieser Absicht bis nahe zur Schweifshitze geglüht, dem Zwecke entsprechend auf einander gelegt und mit dem Hammer schnell zusammengeschmiedet, damit sie ein einziges, fest mit einander verbundenes Stück ausmachen. Da der Gufsstahl schon bei der Schweifs-

hitze des Eisens zerfliefst, so mufs man, um Gufsstahl mit Eisen zusammenzuschweifsen, jedes einzeln in zwei abgesonderten Feuern, und zwar das Eisen bis zur Schweifshitze, da hingegen den Gufsstahl nur bis zum Weifsglühen, erhitzen und dann beide innig zusammenschweifsen. Es gehört zu dieser Arbeit viele Übung und Aufmerksamkeit, damit das Eisen zu derselben Zeit die Schweifshitze erhalte, wo der Stahl anfängt, weifsglühend zu werden.

Bei zu verstählenden kurzen und feinen Gegenständen schmiedet man Eisen und Stahl zuerst jedes für sich besonders und giebt jedem die erforderliche Gestalt und Gröfse, worauf beide auf die angegebene Art erhitzt und zusammengeschweifst werden. Bei gröbern Sachen aber schweifst man gleich die erforderliche Masse Eisen und Stahl zusammen und schmiedet dann diese vereinigte Masse in die verlangte Form aus.

§. 138.

Durch ein Paar stählerner über einander laufender Walzen kann man die Verstählung sehr erleichtern und dennoch sicher und schön ausführen, wenn man Stahl und Eisen zu Stäben, oder Blechen von erforderlicher Gröfse und Dicke ausschmiedet, dieselben zwischen dem Walzwerke nachebnet und nun sie gehörig erhitzt, auf einander legt und zwischen das Walzwerk bringt. Alsdann wird der Stahl sich leicht und innig an das Eisen anschweifsen, und man wird in sehr kurzer Zeit schöne, glatte, verstählte Stäbe, oder Bleche bekommen, welche zur fernern Bearbeitung geeignet sind.

§. 139.

Grofse Walzen, die nur im Umfange etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dick von Stahl sind, verfertigt man, indem man einen Kern von Eisen macht und in eine Form bringt, so dafs zwischen Kern und Mantel ein leerer Raum bleibt, der der Dicke der verlangten Stahllage entspricht. Der geschmiedete Kern wird bis zur Schweifshitze gebracht, in die gehörig vorbereitete Form gesetzt und der leere Raum zwischen Kern und Mantel mit geschmolzenem Stahl ausgefüllt, welcher sich dann mit dem Ei-

sen vereinigt, und nach dem Erkalten bilden beide einen soliden Körper, dessen Inneres Eisen und dessen Umhüllung eine Stahllage ist. Solche Walzen, die sich besonders zu Walzwerken eignen, vereinigen mit der Ersparnifs des Stahls zugleich durch den eisernen Kern die Eigenschaft der Zähigkeit.

Löthen.

§. 140.

Unter *Löthen* ist jene technische Operation verstanden, wodurch zwei oder mehrere Metallstücke, sei es von ein und demselben, oder von verschiedenen Metallen, mit Beihülfe eines Flufsmittels, durch ein leichter flüssiges Metall, als jene Metallstücke sind, im erwärmten Zustande mit einander verbunden werden. Es beruht auf der Eigenschaft der leicht schmelzenden Metalle, schwerer schmelzende, wenn sie anders Verwandtschaft zu jenen haben, aufzunehmen und sich mit ihnen zu verbinden. Das aufgetragene Metall, welches als Zwischen- oder Bindungsmittel dient, das *Loth* genannt, mufs offenbar leichter flüssig werden, als die zu löthenden Metalle; es mufs unter sich selbst eine gewisse Festigkeit besitzen und auch mit gehöriger Kraft an den verbundenen Metallflächen haften, wenn es eine feste Verbindung herstellen soll. Das äufsere Ansehen der gelötheten Gegenstände verlangt gewöhnlich noch eine Übereinstimmung zwischen der Farbe des Loths und der gelötheten Metalle. Die Verbindung zwischen dem Loth und den gelötheten Metallen ist im eigentlichen Sinne eine chemische Verbindung, indem die Oberflächen mit einander zusammenschmelzen. Je mehr chemische Verwandtschaft das Loth zu dem Metalle hat und je näher ihre Schmelzpunkte an einander liegen, desto inniger ist die Verbindung. Nach der Anwendung des erforderlichen Hitzegrades zerfällt das Löthen in zwei grofse Klassen, in sogenanntes *hartes* oder *heifses* und in *weiches* oder *kaltes* Löthen. Bei dem erstern, dem harten Löthen, werden die Metalle allemal so stark erhitzt,

dafs sie in einen glühenden Zustand gerathen, wo erst bei gesteigerter Hitze das Loth flüssig und die Vereinigung bewirkt wird; bei dem weichen oder kalten Löthen dagegen wird allemal nur ein starkes Anwärmen, etwa bis zu 612 Grad *Fahr.* angewendet, wobei das angewendete Loth schon flüssig wird und den beabsichtigten Zweck erfüllt. Hiernach benennt man das Loth selbst als *Hartloth*, *Schlagloth*, oder als *Weichloth*, *Schnellloth*. Doch müssen hierunter wieder mannigfache Abwechselungen vorkommen; denn das Loth mufs nach verschiedener Schmelzbarkeit und Natur der zu löthenden Metalle gewählt werden. So wendet man Gufseisen, besonders Drehspähne, zuweilen als Loth für Schmiedeeisen an, obwohl gewöhnlich hierzu reines Kupfer dient, dessen hohe Schmelzhitze eine feste Verbindung und dessen Dehnbarkeit einen dauernden Zusammenhang für die nachfolgenden Arbeiten zur Folge hat. — Zum harten Löthen des Messings, Eisens und Stahls dient das sogenannte Messingloth, welches nach verschiedenen Verhältnissen aus Messing und Zink, selten mit Silber vermengt, zusammengesetzt ist und eigentlich nur ein sehr zinkhaltiges Messing ist. — Für Silber dient Silberloth, welches eine Zusammensetzung von Silber mit vielem Kupfer, oft auch mit Messing, oder Zink ist und auch zum Messinglöthen dient. — Zum Weichlöthen dienen verschiedene Legirungen aus Zinn und Blei, oft auch Wismuth, die unter dem Namen Schnellloth begriffen werden. Die verschiedenen Verhältnisse in den Legirungen, welche einen verschiedenen Schmelzgrad herbeiführen, gestatten es, die für die Praxis erforderlichen Modificationen der Strengflüssigkeit zu begründen und dadurch eine Mannigfaltigkeit der Lothe herbeizuführen.

§. 141.

Als Flufsmittel, welches dazu dient, den Flufs des Lothes zu befördern, bedient man sich beim harten Löthen gewöhnlich des Borax und beim weichen Löthen des Salmiaks, oder des Kolophoniums. — Das Erhitzen geschieht entweder auf dem Kohlfeuer, wozu man Holzkohlen wählt, oder über der Flamme eines Lichts, einer Öl-, oder Weingeistlampe, oder

mittelst des Löthkolbens, oder seltener mittelst erhitzter Luft. Als Kohlen wendet man Tannen- und Erlenkohlen, oder besser noch Buchenkohlen an, weil erstere schnell verbrennen und bei Gegenständen, die eine dauernde Hitze erfordern, leicht zusammenfallen und die Arbeit bisweilen mifslingen lassen, dagegen die Buchenkohlen sich lange und fest im brennenden Zustande in der gegebenen Lage erhalten. — Die Öllampe mufs ein gutes, breites Baumwolldocht haben, damit eine reine, grofse Flamme entsteht, die durch Öl, Talg, oder sonstiges Fett erhalten wird. Zu kleinern Gegenständen eignet sich ein gutes Talglicht, oder besser noch eine Spirituslampe, weil deren Flamme keinen Rufs absetzt.

Zum Anfachen des Feuers mittelst Blasebalg mufs derselbe im guten Zustande sein, ununterbrochen fort blasen und so eingerichtet sein, dafs man das Blasen augenblicklich einstellen kann, sobald das Loth geflossen ist. Häufig dient der *Focher* oder *Facher* zum Anschüren der Gluth, welches eine Verbindung von Federn in einem Kreuzholze ist, so dafs sie eine breite Fläche geben, die, am Stiel über das Feuer hin und hergeführt, den nöthigen Luftzug giebt. Bei kleinern Gegenständen dient das allgemein bekannte Löth- oder Blaserohr, welches, mit der weitern Öffnung an den Mund gesetzt, am entgegengesetzten Ende einen feinen Luftstrom giebt, der durch Übung regulirt und ununterbrochen erhalten werden kann.

§. 142.

Das Löthen erfordert, dafs die Löthstellen völlig frei von Oxyd und sonstigem Schmutz und metallisch rein seien, weshalb sie frisch überfeilt oder beschabt werden; dafs die Luft während des Löthens von der Löthstelle abgehalten werde, um eine Oxydation des heifsen Metalls zu vermeiden, da oxydirte Flächen sich nicht mit dem Loth verbinden; dafs die zu löthenden Theile gehörig an einander passen, damit nicht eine zu grofse Löthfuge entstehe, dafs die Theile in der erforderlichen Lage während des Löthens beharren, dafs das Loth gehörig in die Fugen dringen könne und dafs endlich durch die Lage und Anwärmung der Theile alles so regulirt werde,

dafs das Loth gehörig flüssig und der beabsichtigte Zweck der Verbindung vollkommen erreicht werde. Das ganze Verfahren des Löthens beruht eigentlich auf erworbener Erfahrung und erlangter Geschicklichkeit, die nicht auf theoretischem Wege erlernt, sondern nur in der ausübenden Praxis erworben werden kann.

A. Das harte Löthen.

§. 143.

Will man Eisen und Eisen zusammenlöthen, so pafst man jene Stücke zusammen, reinigt sie gehörig und hütet sich wohl, sie an den zu löthenden Stellen anzugreifen, indem alles Fettige die gehörige Verbindung des Loths behindert. Beide Eisenstücke werden so, wie sie verbunden werden sollen, mittelst Eisendrahtes fest aneinander gebunden; auf die zu löthenden Stellen, welche vorher mit Boraxwasser bestrichen sind, wird dünnes, wohlgereinigtes Kupferblech gelegt und abermals mit Borax versehen. Setzt man nun das Ganze einer so grofsen Hitze aus, dafs das Kupferblech schmilzt, so wird jenes zwischen die Fugen der beiden Eisenstücke fliefsen und sie auf diese Art mit einander verbinden. Damit sich das Eisen bei dieser Operation nicht so sehr oxydire, bestreicht man dasselbe gewöhnlich mit einem Lehmbrei, welches um so nothwendiger ist, als dieses Löthen gewöhnlich vor dem Blasebalg geschieht.

Häufig soll Messing und Eisen, oder Messing und Messing hart zusammengelöthet werden; hierzu ist nun ein eigenes Loth, das sogenannte *Schlagloth* erforderlich. Dieses Schlagloth, welches eine Composition von Messing und Zink ist, mitunter auch etwas Silber beigemengt, wird nach der geringern, oder gröfsern Quantität des zugesetzten Zinks auch mehr oder minder strengflüssig sein. Je mehr Zink im Verhältnifs zum Messing dazu genommen ist, desto leichtflüssiger ist zwar das Loth, allein auch desto weniger haltbar ist es und desto weniger erträgt es Hammerschläge. Der Zusatz von Silber macht das Loth leichtflüssiger und giebt demselben zugleich einen

hohen

hohen Grad von Zähigkeit, so dafs ein solches Loth, bestehend aus zweiunddreifsig Theilen Messingblech, acht Theilen Zink und zwei Theilen Silber, sich zum Löthen der Röhren besonders gut eignet, da dieselben doch allemal, entweder gewaltsam über einen eisernen Dorn getrieben, oder zu Röhren gezogen, einen grofsen Widerstand erleiden müssen. Die Bereitung des genannten Loths ist eine Zusammenschmelzung der angeführten Metalle, welche im flüssigen Zustande in ein Wassergefäfs unter stetem Umrühren mit einem Besen ausgeleert werden, und sich in kleinern Körnern am Boden des Gefäfses ansammeln. — Weil oft aber Gegenstände vorkommen, die verschieden oft hinter einander in nachfolgenden Abstufungen gelöthet werden müssen, so macht man gewöhnlich verschiedene Lothe, von denen man zuerst das strengflüssigste und successive die weniger strengflüssigen anwendet, wobei man ohne Gefahr die vorhergehende Löthstelle wieder zu trennen, einen Gegenstand mehreremal löthen kann. Hat man ein Stück Messing und Eisen, oder Messing und Messing zusammenzulöthen, so pafst man beide Theile so genau als möglich aneinander, umbindet sie mit Eisendraht, bestreicht die Fugen mit Wasser und Borax, trägt sodann das rein gewaschene Loth darauf und bestreuet es abermals mit Borax. Nach und nach erwärmt man die Gegenstände, bis das Boraxwasser anfängt zu kochen, sich aufbläst, trocknet und fest haftet. Darauf werden dieselben, was nur die Praxis lehren kann, so in das Feuer gelegt, wie es nach der Gestalt und Beschaffenheit am zweckmäfsigsten ist, und gewöhnlich auch oben mit Kohlen so umgeben, dafs zwar das Ganze in Kohlen eingehüllt ist, aber keineswegs die Kohlen auf dem zu löthenden Metalle liegen, indem sonst das stark erhitzte Messing leicht durch die Schwere der Kohlen eingedrückt wird. Man läfst es jetzt, ohne zu blasen oder zu fochen, so lange allmählig sich erhitzen, bis das Metall in den glühenden Zustand übergeht, und dann erst schürt man die Gluth ununterbrochen so lange an, bis das Loth geflossen ist. Letzteres beginnt zuerst zu rauchen, welches ein Zeichen ist, dafs es dem Flusse nahe sei; dann fliefst auch der Borax, und darauf folgend geht das Loth in Flufs

über, wobei es hell glänzend erscheint. Sobald nun das Loth geflossen ist, stellt man das Blasen oder Fochen ein, beseitigt schnell die gröfsern Kohlen und nimmt den gelötheten Gegenstand behutsam aus dem Feuer, damit er erkalte.

Soll ein grofses Stück Eisen mit einem ungleich kleinern Stück Messing zusammengelöthet werden, so ist es rathsam, das Eisen zuerst zu erhitzen und dann erst mit dem Messing zu verbinden und zu löthen, weil, wenn beides zugleich in das Feuer kommt, das kleinere Messingstück schon den zum Flufs des Loths erforderlichen Hitzegrad besitzt, ehe das Eisen denselben erlangt hat, und also nie eine feste innige Verbindung beider Theile erfolgen kann.

Hat man Röhren zu löthen, so trägt man entweder das Loth von Aufsen, oder von Innen längs der Löthfuge auf und löthet, indem man das Ende des Rohrs der stärksten Hitze aussetzt, sobald das Loth an dieser Stelle geflossen ist, das Rohr allmählig weiter zieht, wodurch man im Stande ist, ein sehr langes Rohr ununterbrochen in kurzer Zeit gut und sicher zu löthen.

Kleine Gegenstände, die man vor dem Löthrohre löthet, werden ebenfalls gereinigt, gut aneinander gepafst, mit Borax abgewaschen und mit Loth und Borax versehen. Man legt sie auf eine Holzkohle und läfst mittelst des Löthrohrs die Stichflamme des Lichts oder der Lampe so lange darauf wirken, bis das Loth geflossen ist. — Auch Silber und Gold werden mit einem eigens dazu verfertigten Lothe auf ähnliche Weise gelöthet.

§. 144.

Durch das neuere Verfahren, Eisen durch Eisen zu löthen, kann Stahl ebenfalls mit sich selbst, oder mit Eisen verbunden werden. Zu diesem Behufe bereitet man ein Loth aus zwei Theilen gepulvertem gebrannten Borax und einem Theil feinen Bohrspähnen vom grauen Gufseisen, welches Gemenge in einem Schmelztiegel unter Umrühren geschmolzen, auf eine Platte ausgegossen und gepulvert wird. Diese Masse ist nun das Eisenloth, welches eine schwarze Farbe hat und folgender Art zum Löthen verwendet wird.

Man pafst die Stahl- und Eisentheile, die zusammengelöthet werden sollen, genau auf einander und befestigt sie entweder mit Draht, oder auf irgend eine andere Weise, nachdem zuvor die zu löthenden Flächen mit etwas gepulvertem Salmiak überstreuet worden sind. Darauf wird gepulvertes oder zerriebenes Loth mit Salmiak vermischt auf die Löthfuge gestreuet und ins Feuer gebracht. Beim lebhaften Glühen geräth das Loth in Flufs, dringt in die Fugen, man wiederholt das Auftragen des Loths und die Erhitzung noch einmal, worauf die Gegenstände unter der Schweifshitze leicht überhämmert werden. Durch dieses treffliche Mittel kann nicht nur jeder Stahl mit einem andern, oder mit Eisen zusammengefügt werden, sondern man kann Gegenstände von dünnem Blech, wie z. B. Röhren, damit zusammenlöthen, was für manche Zwecke, wo nichts mit Kupfer gelöthet werden darf, von Wichtigkeit ist. — Auf ähnliche Art lassen sich sogar zwei Stücke von Gufseisen vereinigen, wenn man die Enden derselben, die man vereinigen will, vorher in die gehörige Lage gebracht, in eine Röhre von Schmiedeeisen bringt und diese erhitzt, bis die Enden zusammenfliefsen und sich vereinigen.

B. Das weiche Löthen.

§. 145.

Bei weichem Löthen ist das Bindungsmittel, das sogenannte *Schnellloth*, *Weichloth*, *Weifsloth* oder *Zinnloth*, eine Legirung des Zinns mit Blei, oder Wismuth. Als Flufsmittel dient Salmiak, oder auch Kolophonium. Es findet überall Anwendung, wo die zu löthenden Metalle selbst leichtflüssig sind, oder wo die Gegenstände selbst keiner grofsen Hitze ausgesetzt werden dürfen, oder ihres Umfanges wegen nicht ausgesetzt werden können, und in vielen Fällen, wo die Schnelligkeit der Arbeit, verbunden mit dem obwaltenden Zwecke, solches gestatten. Das weiche Löthen geschieht theils durch Erwärmen auf dem Feuer, theils durch Hilfe des Löthkolbens.

Am häufigsten wird das weiche Löthen mittelst des Löthkolbens verrichtet. Dieser ist ein geschmiedetes Kupferstück

an einem eisernen Stiele, der im hölzernen Hefte steckt. Der Löthkolben selbst ist von Kupfer, weil dieses das Zinnloth leicht annimmt und nicht, wie Eisen, bei der Erwärmung einer so leichten Oxydation unterliegt; seine Form entspricht der eines Hammers in verschiedenen Umgestaltungen. Beim Gebrauch wird der Löthkolben im Kohlfeuer mäſsig erwärmt, mit Kolophonium bestreuet und auf das Zinnloth getupft, wodurch dasselbe theilweise daran haftet und der Kolben gleichsam verzinnt wird. Der erwärmte Kolben wird sodann an die zu löthende Stelle, welche ebenfalls mit Kolophonium bestreuet ist, gehalten, und sobald der Gegenstand den erforderlichen Hitzegrad erlangt hat, theilt sich das am Kolben haftende Zinn demselben mit, flieſst umher und bewirkt die Löthung.

Will man ohne Löthkolben löthen, so paſst man die gut gereinigten Metallstücke genau aneinander und bestreicht sie entweder mit Salmiak und Öl, oder mit Salmiak und Wasser, oder man bestreuet sie mit Kolophonium, erhitzt sie auf dem Feuer so lange, bis das darauf getupfte Zinnloth schmilzt, zwischen die Fugen dringt und beide Theile vereinigt; doch darf die Hitze nicht zu sehr gesteigert werden, weil sonst das Zinn zu sehr oxydirt und keine Verbindung erfolgt. — Das Löthen mit Salmiakwasser ist wegen seiner Reinlichkeit allgemein beliebt, erfordert aber mehr Vorsicht, als das schmutzige Löthen mit Öl.

In neuerer Zeit wird das Zinkblech, besonders bei Bauarbeiten als Dachdeckung, Dachrinnen etc., durch Anwendung der Salzsäure gelöthet. Man bestreicht nämlich die zu löthenden Stellen mit verdünnter Salzsäure, wodurch das Zink an der Oberfläche sogleich metallisch rein dargestellt wird, und löthet sogleich, ehe noch eine neue Oxydation eintritt. Dieses einfache Verfahren ist für die Arbeiten aus Zinkblech von besonderer Wichtigkeit und wird fast in jeder gröſsern Werkstätte, wo Arbeiten der Art aus Zink vorgenommen werden, angetroffen.

11

Härten des Stahls.

§. 146.

Aus dem, was früher über die Erzeugung des Stahls gesagt ist, geht hervor, dafs bei nachlässiger Behandlung desselben im Feuer der beste Stahl verdorben und der Eigenschaft des Stabeisens wieder ganz nahe gebracht werden kann. Wenn nämlich Stahl in ein Essenfeuer gebracht und unbedeckt in der Glühhitze der Einwirkung der Luft einige Zeit ausgesetzt wird, so verbindet sich wieder ein Theil des Kohlenstoffs in dem Stahl mit dem Sauerstoff der Luft, und derselbe wird auf seiner Oberfläche, die sich mit sogenanntem Hammerschlag überzieht, wieder Stabeisen. Wird hingegen Stahl in demselben Feuer ganz in Kohlen eingehüllt, dafs ihm die äufsere Luft nicht berühren und auf ihn einwirken kann, in der Glühhitze sehr lange Zeit erhalten, so wird er dadurch mehr Kohlenstoff aufnehmen und härter und spröder werden. In beiden Fällen ist eine Veränderung des Stahls vorgegangen, woraus einleuchtet, wie behutsam der Stahl im Feuer zu behandeln sei, und wie, wegen der häufigen Anwendung des Stahls zu solchen Gegenständen, die einer Behandlung im Feuer unterworfen werden müssen, diese Operationen zu den wichtigsten der Technik gezählt werden können.

§. 147.

Hierher gehört zunächst das *Härten des Stahls*, welches nichts anders ist, als erhitzten Stahl einer plötzlichen Abkühlung zu unterwerfen. So einfach diese Operation auf den ersten Anblick scheint, so viele Umsicht erfordert sie, wenn man den Zweck, dem Stahl die erforderliche Härte zu geben, ohne ihn spröde zu machen, erreichen will. Diese Vorsicht und Sorgfalt, welche das Härten des Stahls erfordert, sind dem Künstler wohl bekannt. Die Veränderungen, welche der Stahl durch das Härten erleidet, sind folgende: 1. Seine Dichtigkeit nimmt durch das Härten etwas ab, während sein Volumen etwas zunimmt; 2. sein Korn wird feiner und verliert die körnige Textur; 3. er wird härter und stärker, obwohl auch sprö-

der; 4. seine Farbe wird heller und glänzender, sowie seine Oberfläche glätter und metallisch glänzender sich zeigt, weil beim plötzlichen Abkühlen sich die Oxyddecke ablöst. — Alle diese und andere Veränderungen sind abhängig, theils von dem Grade der Erhitzung, theils von der darauf folgenden Abkühlung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit, theils von der Art der partiellen Erwärmung.

§. 148.

Jeder Stahl muſs nicht stärker gehärtet werden, als es der vorliegende Zweck seiner Anwendung erfordert, um den ganzen Grad seiner Elasticität zu gewinnen; je leichter ein Stahl die Härte annimmt, je weniger Hitze er erfordert, desto besser ist er. Der vollkommenste Stahl verbindet mit der gröſsten Härte die gröſste Elasticität; um jedoch dessen fähig zu sein, muſs er frei von fremdartigen Bestandtheilen, aufs Innigste mit Kohlenstoff durchdrungen und aufs Gleichartigste mit letzterem verbunden sein. Da das Härten des Stahls dadurch bedingt wird, daſs ein plötzlicher Temperaturwechsel zwischen dem glühenden Stahl und der kalten Substanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von dessen Grad die grössere oder geringere Härte, die der Stahl annimmt, abhängt, so könnte man diesen Zweck entweder dadurch erreichen, daſs man die Temperatur der Flüssigkeit, oder daſs man die Hitzegrade des Stahls danach modificirte, was aber beides für die Praxis nicht anwendbar ist. Es bleibt also nichts anderes übrig, als den Stahl zuerst vollkommen zu härten und ihm sodann durch eine zweite Operation, das *Anlassen* genannt, so viel wieder von der Härte zu nehmen, daſs der Überrest der Härte den obwaltenden Forderungen entspricht.

§. 149.

Das gewöhnliche Mittel zur Abkühlung ist Wasser, und man härtet damit entweder durch Eintauchen, oder durch Aufgieſsen. Je kälter das Wasser ist, desto härter wird bei gleicher Erhitzung der Stahl und umgekehrt; weiches Wasser härtet weniger, als hartes oder Salzwasser, weshalb man das

Härtewasser oft mit Salz versetzt. Manche Gegenstände, die keiner sehr grofsen Härte bedürfen, härtet man in Talg, oder Öl. Sehr kleine Gegenstände erlangen schon einen ziemlichen Härtegrad, wenn man sie in einer Lichtflamme glühend macht und dann darauf bläst, oder wenn man sie in der Luft schnell hin und her bewegt. So härtet man besonders kleine Bohrer; auch sollen die Damaszener-Klingen durch einen Luftzug gehärtet werden. Früher hat man zum Härten des Stahls mancherlei Zusammensetzungen von Flüssigkeiten vorgeschlagen und geglaubt, damit den Zweck zu erreichen, weichem Stahl eine gröfsere Härte zu geben; allein man wufste damals noch nicht, dafs die gröfsere oder geringere Härte von der gröfsern oder geringern Menge des Kohlengehalts abhängt, so dafs ein von Natur weicher und unvollkommener Stahl in einer noch so künstlich zubereiteten Härtungsflüssigkeit nicht die erforderliche Härte erlangt, und nur bei vollkommen gutem, hartem Stahl kann man einige Hülfsmittel durch Beimengung des Härtewassers anwenden. So giebt verdünnte Salpetersäure dem Stahl eine gröfsere Härte, als reines Wasser, ebenso Quecksilber; allein beide sind wegen ihrer Kostspieligkeit nicht im Grofsen anwendbar und daher nur zum Härten kleiner Gegenstände geeignet, wie z. B. zu Bohrern, Grabsticheln, Radirnadeln. Man hat auch Spiritus, einen Brei von Wasser, Kreide und Spiritus zum Härten angewendet, auch Öl und Talg, wodurch Hartborsten vermieden, aber auch eine geringere Härte erreicht wird. Um Stahltheile, die aufserordentlich hart werden sollen, zu härten, wendet man in England eine Mischung von Fett und Arsenik an, indem 1 Pfund Fett, Öl oder Talg und 1 Loth gepulverter Arsenik gemischt und so zur Abkühlung der angeglüheten Stahlstücke verwendet wird, wodurch eine aufserordentliche Härte erzielt wird; wer jedoch mit den Vorsichtsmafsregeln in der Behandlung dergleichen Stoffe, wie Arsenik, nicht gehörig vertraut ist, dem ist zu deren Anwendung nicht zu rathen. In der Ausübung wird oft ein grofser Werth in Recepte zu Härtewasser gesetzt, während im Allgemeinen kaltes Wasser, besonders Solwasser, in den meisten Fällen zu

reichend ist, wo der Stahl die erforderliche Güte und bei der Erhitzung den verlangten richtigen Hitzegrad besitzt.

§. 150.

Ein Gegenstand der bessern Aufmerksamkeit beim Härten des Stahls ist nicht sowohl die Flüssigkeit, worin diese Operation verrichtet wird, als vielmehr die Art und Weise, wie das Anwärmen und darauf folgende Abkühlen der zu härtenden Theile vorgenommen wird. Viele, die das vollkommene Gelingen des Härtens in der hierzu verwendeten Flüssigkeit suchen, vernachlässigen in der Regel das sorgfältige Anwärmen der zu härtenden Gegenstände und bekommen dadurch ein unvollkommen gehärtetes Stück. Die eigentliche Kunst des Härtens liegt vorzugsweise in der Kunst des Anwärmens, sowohl in Rücksicht der einzelnen Theile, als des gehörigen Hitzegrades.

Ganz kleine Gegenstände, z. B. Bohrer, sowohl Schrauben- als Lochbohrer, Radirnadeln u. dgl., härtet man am sichersten mit einem Löthrohr vor einer Lampen- oder Lichtflamme erhitzt, gröfsere dagegen hüllt man in Kohlen ein, die allmählig anbrennen, eine allmählige Erwärmung herbeiführen und zuletzt erst bei schwachem Luftzuge den erforderlichen Hitzegrad erzeugen. Will man Gegenstände härten, deren Oberfläche so zart ist, dafs die beim Härten eintretende Oxydation zu störend einwirken würde, so versieht man dieselben mit einem leichten Überzuge, wie z. B. bei den englischen Feilen, wo ein Gemenge aus Kochsalz und gebranntem Knochenpulver mit Bierhefe dieselben als Überzug gegen zu starke Erhitzung und gegen Oxydation schützt. Zuweilen wird auch Roggenmehl mit einer Salzauflösung bis zur Consistenz eines Syrops angerührt, auf die Feilen, oder sonst zu härtenden Gegenstände aufgetragen. — Beabsichtigt man, ein Stahlstück nur theilweise zu härten, so taucht man entweder nur den betreffenden Theil in das Wasser, oder umkleidet den nicht zu härtenden Theil mit Lehm, damit derselbe beim Abkühlen gegen die plötzliche Einwirkung des kalten Wassers geschützt bleibt. Auch beim Eintauchen ist Vorsicht nöthig. Da dickere Stücke länger die Hitze halten, als dünnere, so ist es zweckmäfsig, diese letztern

erst einzutauchen, damit sie nicht vorher erkalten. Das ungleichförmige Anwärmen und Abkühlen führt oft noch eine andere Unannehmlichkeit, als die der unvollkommenen Härtung herbei. Es ändern nämlich die gehärteten Stahlgegenstände ihre ursprüngliche Form und werden für manche Zwecke untauglich. Die ungleich grofse Zusammenziehung in den verschiedenen Theilen, welche in der ungleichen Dicke, in der ungleichförmigen Beschaffenheit des Stahls, in der Art des Eintauchens begründet ist, verursacht sehr oft eine Krümmung, oder andere Formveränderung (das *Ziehen* oder *Werfen*), oder gar Sprünge, Borsten, Härterisse, welche manchen gehärteten Gegenstand zu dem vorhabenden Zweck unbrauchbar machen. Doch kann hierin Übung und Erfahrung allein als Richtschnur zur Vermeidung solcher Fehler dienen.

§. 151.

Unter allen Gegenständen, die dem Härten unterworfen werden, ist wohl keiner wichtiger, als die Prägestempel, eines Theils, weil solche Stücke einen ungemein starken Druck auszuhalten haben, und andern Theils, weil das Eingraviren der Gegenstände, die darauf enthalten sind, gewöhnlich mit grofsen Kosten verbunden ist. So viele Sorgfalt manche Stahlarbeiter auf die Anfertigung solcher Prägestempel verwenden, so geschieht es doch ziemlich oft, dafs solche beim Härten, oder kurze Zeit darauf, springen, und eine kostbare Arbeit des Graveurs ist für immer verloren.

Wenn man das Verfahren, wie das Ablöschen eines erhitzten Prägestempels im Wasser geschieht, mit Aufmerksamkeit betrachtet, so findet man, dafs durch das Eintauchen in das Wasser derselbe auf der Oberfläche und an den Seiten zuerst erkaltet, während er in der Mitte noch warm bleibt; dadurch findet eine ungleichförmige Zusammenziehung Statt, was so häufig die Ursache des Zerspringens ist. Wenn man daher einen Prägestempel so ablöschen könnte, dafs er vom Mittelpunkt der gravirten Fläche aus auskalte, so würde das ungleichförmige Zusammenziehen jenem Nachtheile nicht mehr unterliegen. Wirklich bedient man sich in der neuern Zeit,

besonders in England, Frankreich und Westphalen, eines Verfahrens, wodurch der angedeutete Zweck erreicht wird und welches allen denjenigen, die Prägestempel zu härten haben, empfohlen werden kann. In der Nähe des Feuers, wo der Prägestempel erhitzt wird, leitet man eine etwa 30 Fuſs lange senkrechte Röhre von ungefähr 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welche oben mit einem Gefäſs verbunden ist, das beim Gebrauch mit kaltem Wasser gefüllt wird. Unten ist die Röhre mit einem Hahn geschlossen, der seine Öffnung nach unten hat und an welchem metallene Öffnungen von verschiedener Weite, je nachdem man gröſsere oder kleinere Stempel härten will, angeschraubt werden können. Ist der Stempel zu der gehörigen Temperatur erhitzt, so wird derselbe auf eine Unterlage genau unter die Mitte der Röhrenmündung gestellt und solcher geöffnet, wobei das Wasser mit bedeutender Geschwindigkeit auf die Mitte des Prägestempels strömt und sich von da aus über die ganze Fläche desselben verbreitet. Das Härten findet nun gleichmäſsig an der Oberfläche vom Mittelpunkt aus Statt, und es kann keine nachtheilige Spannung und daraus folgendes Zerspringen eintreten.

§. 152.

Die meisten gehärteten Stahlgegenstände sind zu den verschiedenen technischen Zwecken zu hart und spröde, deshalb folgt die zweite Erwärmung, das *Anlassen* oder *Nachlassen*, wodurch den gehärteten Gegenständen desto mehr von ihrer Härte und Sprödigkeit genommen wird, je weiter die Erhizzung fortschreitet. Es ist daher nöthig, für den Grad der Erhitzung einen Maaſsstab zu haben, der sich glücklicher Weise in den verschiedenen Anlauffarben findet. Erhitzt man ein blankes Stahlstück allmählig, so zeigen sich an der Oberfläche nach und nach verschiedene Farben, welche ihren Grund in einer schwachen fortschreitenden Oxydation haben. Diese Farben stehen in keiner unmittelbaren Beziehung mit der Härte des Stahls; sie haften nur an der Oberfläche und sind leicht zu beseitigen. Die erste Farbe, welche erscheint, ist das *Blaſsgelb* oder *Strohgelb*, dann folgt successive das *Goldgelb*, das

Dunkelgelb, das *Morgenroth*, das *Purpurroth*, das *Violett*, *Dunkelblau*, *Hellblau*, *Graugrün*. Wenn diese Stufenfolge der Farben durchlaufen ist, wird der Stahl wieder hellgrau, und die Hauptfarben erscheinen auf kurze Zeit und wenig lebhaft in derselben Ordnung noch einmal, bis dann später bei fortgesetzter Erhitzung der glühende Zustand eintritt. Diese Farben, welche eine Folge und ein Kennzeichen steigender Hitze sind, dienen zur Richtschnur des Anlassens. Aus Erfahrung ist bekannt, daſs guter Stahl, der gehörig gehärtet worden ist, hafer- oder strohgelb angelassen werden muſs, wenn er zum Bearbeiten des Eisens und Stahls bestimmt ist; goldgelb und bisweilen purpurroth, wenn er Messing und ähnliche Metalle schneiden soll, und blau, wenn die Stahlinstrumente zum Bearbeiten des Holzes bestimmt sind. Diese Bemerkungen lassen aber, für die verschiedenartigsten Gegenstände combinirt, mit den verschiedenen Stahlsorten noch Modificationen zu, bei denen Übung und Erfahrung entscheiden müssen. — Das Anlassen selbst geschieht bei gröſsern Stücken auf einem Kohlenfeuer, bei kleinen Theilen vor der Flamme einer Lampe, oder eines Lichts, indem die Erwärmung bis zur erforderlichen Farbe gesteigert und der Gegenstand sodann schnell abgekühlt wird, damit durch die mitgetheilte Hitze nicht ein weiteres Anlaufen erfolge.

Ein neueres Verfahren, Stahl anzulassen, giebt die Anwendung der metallischen Bäder. Da man nämlich aus der Erfahrung die verschiedenen Hitzegrade kennt, bei denen der Stahl die verschiedenen Anlauffarben zeigt, und man gleichzeitig aus Blei, Zinn, auch wohl Wismuth, Metallmischungen zusammensetzen kann, die bei den entsprechenden Hitzegraden schmelzen, so bedient man sich derselben, indem man ein guſseisernes Gefäſs mit einer solchen Mischung füllt und auf diese die anzulassenden Stahlstücke legt. Darauf wird das Gefäſs von unten so lange erhitzt, bis die Mischung flüssig zu werden beginnt, in welchem Augenblick man die anzulassenden Gegenstände abnimmt und ablöscht. Die Stahltheile erhalten auf diese Weise in ihrer ganzen Ausdehnung genau den Hitzegrad, der dem Schmelzpunkte der Metallmischung entspricht,

und in sofern ist dieses Verfahren zum Anlassen feiner Gegenstände von Wichtigkeit. Die gebräuchlichsten Metallmischungen sind: den Stahl gelb anzulassen, sieben Theile Blei und vier Theile Zinn, welches bei 420 Grad Fahrenheit flüssig wird; für carmoisinroth siebenzehn Theile Blei und acht Theile Zinn, schmilzt bei 450 Grad Fahr.; für blau fünf Theile Blei und einen Theil Zinn, schmilzt bei 512 Grad Fahr. Bei Federn u. dgl. wendet man auch eine Methode sie anzulassen an, die darin besteht, daſs man die Theile mit Fett, oder Öl bestreicht und sie über Kohlenfeuer erhitzt, bis das Fett abraucht, oder auch in heller Flamme abbrennt, wo die Hitze 600 Grad Fahr. beträgt.

Anlauftemperaturen für einige Stahlgegenstände.

	Metallmischung.		Temperatur nach Fahrenh.
Für Lanzetten	7 Theil Blei	4 Theil Zinn	420 Grad
- andere chirurgische Instrumente	7½ - -	4 - -	430 -
- Rasirmesser	8 - -	4 - -	442 -
- Federmesser	8½ - -	4 - -	450 -
- gröſsere Messer . . .	10 - -	4 - -	470 -
- Scheren, Hartmeiſsel	14 - -	4 - -	490 -
- Beile, Hobeleisen etc.	19 - -	4 - -	509 -
- Tischmesser	30 - -	4 - -	530 -
- Degenklingen, Uhrfedern	48 - -	4 - -	550 -
- Sägeblätter	kochendes Leinöl		600 -
- Stücke, welche ein starkes Anlaufen erfordern,		reines Blei	612 -

Einsatzhärtung des Eisens.

§. 153.

Häufig wendet man auch ein Verfahren an, eiserne Gegenstände nur auf ihrer Oberfläche hart zu machen, welches unter dem Namen der *Einsatzhärtung* oder *Cementirung* des

Eisens begriffen wird. Es gründet sich auf die Methode, Stahl aus Eisen durch Cementiren zu erzeugen, und man verfährt im Kleinen dabei ebenso, indem man die einzelnen Theile mit kohlenstoffhaltigem Pulver in einen eisernen Kasten einschichtet, ohne dafs ein Stück das andere berührt, denselben genau schliefst und einer drei- bis vierstündigen gleichförmigen Rothglühhitze in einem aus Steinen zusammengestellten Ofen aussetzt, hierauf den Kasten aus dem Feuer nimmt und die darin enthaltenen Gegenstände in ein Wassergefäfs ausleert, worin sie schnell abgekühlt werden. Durch diese Behandlung werden die Eisentheile ungefähr so tief, als ein Kartenblatt dick ist, in Stahl verwandelt und sind dadurch vorzüglich geeignet, eine schöne Politur anzunehmen. Das Cementpulver ist Holzkohlenpulver, mancherlei Gemenge aus gebrannten Knochen, verkohlte Lederschnitzel, verkohltes Horn, Hufe, Haare und dgl. m. Sehr wirksam als Cementpulver, aber für eine allgemeine Anwendung zu theuer, ist blausaures Eisenkali oder Blutlaugensalz, welches 17 Procent Kohlenstoff enthält. Man bedient sich desselben zuweilen, um auf Eisenarbeiten eine äufserst dünne Haut von Stahl zu erzeugen, indem man die geglüheten Gegenstände mit diesem gepulverten Salze bestreuet, es einreibt und dann ablöscht.

Sollen einzelne Theile bei den cementirten Gegenständen weich bleiben, so bedeckt man jede solche Stelle vor dem Cementiren mit einer Lage Lehm oder Thon, so dafs dieselben nicht mit dem Cementpulver in Berührung kommen, also auch nicht dessen Einwirkung erleiden. Man hat allerlei Vorschriften zu Cementpulvern, und Viele glauben sich im Besitz eines Receptes, das sie geheim halten und von dem sie glauben, dafs es alle andern übertreffe; allein alle kohlenstoffhaltigen Substanzen, die keine dem Eisen nachtheiligen Bestandtheile enthalten, können als Cementpulver gebraucht werden, obwohl vorzugsweise verkohltes Leder und gebrannte Knochen dazu verwendet werden.

§. 154.

Die in diesem zweiten Abschnitt abgehandelten Gegenstände umfassen im Allgemeinen die wesentlichsten Operatio-

nen der Technik, wo durch Anwendung des Feuers den Metallen eine bestimmte Gestaltung oder Formung, sei es durch das Giefsen, oder sie es durch das Schmieden gegeben wird, oder wo durch Anwendung des Feuers die innern Eigenschaften der Metalle wesentliche Änderungen erleiden, sei es durch gegenseitige Vermischungen unter sich, wie bei den Legirungen, sei es durch Beifügung anderer Substanzen, wie beim Cementiren, oder sei es durch Temperaturwechsel, wie beim Härten des Stahls. Nichts desto weniger ist dieser Artikel erschöpft, am allerwenigsten aber die genannte Trennung als eine scharfe Grenzlinie zu betrachten, denn die meisten Metalle sind vom Anbeginn ihrer technischen Behandlung bis zur Vollendung ihres Fabrikats einer Reihe von Feueroperationen unterworfen. Hier sind indessen jene Verfahrungsarten abgehandelt, bei denen die Einwirkung des Feuers eine Hauptrolle spielt, und wenn der nächste Abschnitt mit der fernern Behandlung oder Bearbeitung der Metalle aufser dem Feuer bezeichnet ist, so ist damit keineswegs nach dem strengen Sinn des Wortes jede Anwendung des Feuers ausgeschlossen, vielmehr ist dasselbe zu vielen Zwecken nothwendig, ohne jedoch eine Hauptrolle dabei zu spielen. In sofern aber bei den fernern Operationen die eigentliche Bearbeitung aufser dem Feuer vorgenommen wird und das Feuer nur gleichsam als Zwischenmittel zur Erreichung des Zweckes in einzelnen Fällen dient, mag die Benennung jenes Abschnitts gerechtfertigt werden.

Dritter Abschnitt.

Die fernere Bearbeitung der Metalle aufser dem Feuer.

§. 155.

Nur in den wenigsten Fällen erreichen die verschiedenen Metallfabrikate durch die angegebenen Bearbeitungen im Feuer ihre Vollendung, sondern sie werden oft noch einer Mannigfaltigkeit von Arbeiten unterzogen, welche mit den verschiedenartigsten Werkzeugen und Hilfsmitteln aufser dem Feuer vorgenommen werden. Zu diesen letztern gehört besonders die Bearbeitung der geschmiedeten oder gegossenen Metalle im Schraubstock, der übrigens auch bei der technischen Benutzung anderer Materialien für Drechsler, Tischler und viele andere Gewerbsleuten von dem gröfsten Nutzen ist und daher unter die ersten Bedürfnisse sehr verschiedenartiger Werkstätten gezählt werden mufs. Diese Allgemeinheit ist wieder die Ursache, dafs die Schraubstöcke oft sehr verschiedenartig gebaut sind, obwohl die Grundeinrichtung dieselbe bleibt, und nur das Festhalten der zu bearbeitenden Gegenstände zum Zwecke hat. Den Schraubstöcken ähnlich, sowohl in der Einrichtung als im Gebrauch, sind die verschiedenen Feilkloben deren Bestimmung ebenfalls ist, Metallstücke in dieselben einzuspannen, um sie mit der Hand gehörig wenden und das eingespannte Metallstück bequemer bearbeiten zu können. Sie sind natürlich, da sie mit der Hand gehalten und bewegt werden, ungleich leichter, als die feststehenden Schraubstöcke. Zur fernern Bearbeitung der Metalle sind Metallsägen und Metallscheeren ein unentbehrliches Bedürfnifs, welche beide dazu dienen, oft mit grofser Ersparnifs von Zeit und Material,

Metallstücke zu trennen und in verschiedene Gestalten für manche Operationen zu bringen; ebenso gehören hierher die verschieden geformten Metallmeifsel, welche ebenfalls dazu dienen, Metallstücke zu zerlegen, oder solche Stücke von ihnen abzunehmen, als man zu einer vorliegenden Arbeit gebraucht. Ebenso findet eine Menge von Zangen, die sowohl in Hinsicht des Gebrauches, als auch der äufsern Form sehr verschieden sind, bei Metallarbeiten eine häufige Anwendung, theils um irgend ein Arbeitsstück festzuhalten, theils um Biegungen, Trennungen, oder Abkneipen zu bewirken. Die verschiedenen Arten von Zirkeln, theils um Kreise zu ziehen, theils um die Dimensionen irgend eines Arbeitsstückes zu bestimmen, gehören ebenfalls zu den wichtigern Werkzeugen der Metallbearbeitungen; im Gleichen die verschiedenen Arten von Maafsen, die theils auch zur Bestimmung der Flächenwinkel gebraucht werden, theils zur Bestimmung der Gröfse nach vorgelegten Maafsen. Ebenso nehmen die Vorrichtungen zum Bohren der Metalle eine vorzügliche Stelle in der Reihe der zur Behandlung der Metalle erforderlichen Werkzeuge ein, wo man von den Kanonenbohrmaschinen bis abwärts zu dem einfachen Rollenbohrer eine ununterbrochene Folge der sinnreichsten und zweckdienlichsten Mittel auffindet. Unter den unentbehrlichsten Hülfsmitteln für alle Metallarbeiter stehen aber die zur Verfertigung der Schrauben oben an, indem fast in jeder Metallfabrik, wenn man jene, die nur mit Feuer und Hammer arbeiten, ausnimmt, die Anfertigung der Schrauben vorkommt. Aufserdem finden noch eine Menge anderer Werkzeuge bei der Bearbeitung der Metalle häufige Anwendung; theils gehören hierher noch die zum Schmieden, Hämmern und Treiben dienenden einfachen Werkzeuge, bei welchen der glückliche Erfolg der Arbeit mehr von der Übung und Geschicklichkeit der Arbeiter, als von der Struktur der Werkzeuge abhängt; theils gehören hierher noch manche mehr oder weniger wichtige Werkzeuge, welche im Verlauf der Fabrikationszweige näher erwähnt werden sollen. Im Allgemeinen findet auch hier, wie im ganzen Kreise der technischen Künste, die Bemerkung Statt, dafs je einfacher die

Werkzeuge sind, desto gröſser muſs die Geschicklichkeit des Arbeiters sein, und muſs dieser gleichsam ersetzen, was jenen mangelt.

Blechbereitung.

§. 156.

Die Verarbeitung der Metalle zu Blech macht einen der wichtigsten Theile der Metallverarbeitungen aus, denn da das Blech eine zur fernern Verarbeitung so äuſserst bequeme Form hat, so findet dasselbe fast in allen technischen Künsten, welche Metalle verarbeiten, eine ausgedehnte Anwendung. Die Verwandlung der Metalle in Blechform beruhet auf der Dehnbarkeit derselben, und es ist die Ausführung desto schwieriger, je härter und weniger dehnbar und desto weicher das zu Blech zu verarbeitende Metall ist; denn die Verarbeitung sehr weicher Metalle ist, wenn nicht schwieriger doch gewiſs eben so schwierig, als die der sehr harten. Im Allgemeinen beruhet die Arbeit der Blechbereitung darauf, daſs man die Metalle einem sehr groſsen mechanischen Druck aussetzt, wozu die Mittel zweierlei Art sind: entweder Hämmer, oder Walzen, wodurch die beiden Arten des geschlagenen und des gewalzten Bleches entstehen.

§. 157.

Die Verwandlung der Metalle in Blech durch Hämmer war ursprünglich das alleinige Verfahren, wird aber jetzt nur noch in einzelnen Fällen und gewöhnlich nur im Kleinen angewendet. Man läſst dicke Schienen oder Streifen von dem zum Blech bestimmten Metall unter vom Wasser getriebenen Hämmern so ausstrecken, daſs die dadurch gebildeten Flächen eine gleichmäſsige Dicke bekommen. Gewöhnlich werden mehrere Hämmer angewendet, deren Bahnen oder Flächen, welche auf das untergelegte Metall wirken, verstählt und mehr oder weniger gewölbt sind. Dasselbe findet auch bei den oberen Flächen der Ambosse Statt. Je mehr diese Bahnen der

Hämmer und Ambosse gewölbt sind, desto schneller geht die Ausstreckung der darunter befindlichen Metalle vor sich, allein desto mehr Geschicklichkeit wird von Seiten des Arbeiters erfordert, um das Metall so zu führen, dafs ein gleichmäfsiges, überall gleich dickes Blech daraus entstehe. Während nämlich die Hämmer durch die Wirkung der Wasserräder in Bewegung gesetzt werden, müssen die Arbeiter das auszuschmiedende Metallstück in einer Zange gehalten so auf dem Ambosse unter dem Hammer führen, dafs daraus eine mehr oder weniger dicke, vollkommen ebene und glatte, durchaus gleich dicke Fläche entsteht, welches allerdings viele Übung von Seiten der Arbeiter erfordert und vielleicht kaum mit der gröfsten Sorgfalt vollkommen erreicht werden kann.

Gewöhnlich wird das Metall zu diesem Behufe zuerst unter die mit der schmälsten oder am meisten gewölbten Bahn versehene Hämmer gebracht, und so nach und nach unter immer weniger gewölbte, bis es zuletzt unter fast flachen Hämmern seine Vollendung erreicht. Hierbei mufs die Wirkung der Hämmer stets von der Mitte aus gegen die Seiten zu geschehen, weil das gehämmerte Metall bei entgegengesetztem Verfahren sich werfen würde und Falten oder Beulen bekäme. Nach Verschiedenheit der Metalle müssen manche glühend, manche kalt und manche bis zu einem gewissen Grade angewärmt unter die Hämmer gebracht werden. Das erstere findet beim Eisen und Stahl und zum Theil beim Kupfer Statt, das letztere aber beim Zink; die übrigen Metalle aber werden ganz kalt unter die Hämmer gebracht, müssen aber, das Blei ausgenommen, bei fortgesetztem kalten Hämmern angewärmt, oder wenn sie die Glühhitze ohne zu schmelzen ertragen, geglühet werden, damit sie die durch das Hämmern erlangte Festigkeit und Sprödigkeit wieder verlieren und sich ferner ausdehnen lassen, ohne Risse und Sprünge zu bekommen.

Niemals liefern aber diese Hämmerwerke so vollkommene Fabrikate, als die später erfundenen Walzwerke, und daher müssen dieselben bei der fortschreitenden Vervollkommnung der Fabrikation den Walzwerken immer mehr weichen, um so mehr, als die etwas gröfsern Anlagkosten der letztern

durch eine gröſsere Schnelligkeit der Erzeugung und durch ein schöneres Fabrikat reichlich belohnt werden.

§. 158.

Solche Walzwerke, auch *Streckwerke* oder *Strecken* genannt, bestehen aus zwei übereinander liegenden, genau glatt abgedrehten Walzen, welche in einem Gestelle befindlich, theils durch die Kraft des Wassers, theils durch Pferdekraft und theils durch Menschenhände in drehende Bewegung gesetzt werden. Zwischen solchen Walzen werden die in Blech zu verwandelnden Metalle gebracht und flach gepreſst. Da aber dieses letztere nur allmählig und die Metalle nach und nach nur immer dünner gewalzt werden können, so muſs natürlich die Einrichtung vorhanden sein, daſs man beide Walzen einander beliebig nähern, oder von einander entfernen kann. Dieses erreicht man durch Stellschrauben, zuweilen auch durch Keile, welche auf die beweglichen Zapfenlager der obern Walze drücken und diese der unbeweglichen untern Walze mehr oder weniger nähern.

Wenn beide übereinanderliegende Walzen so in Umdrehung sind, daſs ihre Peripherien sich gegen einander bewegen, so wird ein vorgehaltener Metallstreifen durch die Reibung zwischen beide Walzen hineingezogen und auf der andern Seite von beiden Walzen wieder ausgeliefert und so zusammengepreſst, daſs seine Dicke der Entfernung beider Walzen von einander entspricht. Werden nun beide Walzen einander etwas mehr genähert und läſst man das Metall neuerdings zwischen ihnen durchgehen, so erfolgt abermals ein Zusammendrücken und daher eine Verringerung der Dicke des durchgeführten Metalls, womit aber nothwendig eine Vergröſserung der Fläche verbunden ist, welche mit der Wirkung des Zusammendrückens und der Dehnbarkeit der Metalle im Verhältniſs steht. Durch fortgesetztes Walzen und allmähliges Nähern der Walzen gegen einander, ist man nun im Stande, die Bereitung des Bleches von verschiedenen Dicken zu bestimmen und die Auswalzung bis zu einem hohen Grade zu treiben.

§. 159.

Aus der eben angegebenen Operation des Blechwalzens geht hervor, dafs die Walzen selbst eine angemessene Dicke haben müssen, damit sie sich nicht biegen, dafs sie aus einem Material, welches bedeutend härter, als das zu walzende Metall ist, bestehen müssen, dafs sie genau cylinderisch und vollkommen glatt abgedreht sein müssen und dafs beim Gebrauch ihre Achsen vollkommen parallel liegen müssen, damit ein glattes, überall gleich dickes Blech entstehe. Gewöhnlich macht man die Walzen aus Gufseisen und giebt ihnen durch das Giefsen in nassem Sande, oder durch Einsatzhärtung die möglichst gröfste Härte; kleinere Walzen macht man aus geschmiedetem Eisen mit einer aufgeschmiedeten Rinde von Stahl, oder auch ganz von Stahl und härtet sie, nachdem sie vollkommen genau abgedreht sind. Diese letzteren, welche nur den Zweck haben, ganz kleine und schmale Metallstücke auszuwalzen und gewöhnlich in den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter angetroffen werden, belegt man noch besonders mit dem Namen der *Plättwerke*.

§. 160.

Sowohl mit den Hämmerwerken, als auch mit den Walzwerken, wovon die letzteren unstreitig die zweckmäfsigsten und die allein vollkommenen sind, wird nun Blech aus allen denjenigen Metallen bereitet, welche vermöge ihrer Dehnbarkeit zu einer solchen Verarbeitung geeignet sind und welche in der Gestalt von Blech zu technischen Anwendungen Vortheile gewähren; dahin gehören: das Eisen und der Stahl, das Kupfer, das Messing in verschiedenen Compositionen besonders als Tombak, das Blei, das Zinn, das Zink, das Gold, das Silber und das Platin.

Zur Bereitung des Eisenbleches wählt man ein gutes, weiches, zähes und dehnbares Stabeisen. Zähes und zugleich hartes Eisen giebt zwar auch ein gutes Blech, aber wegen seiner Härte mufs es zu oft geglühet werden, wodurch ein Zeitverlust und eine Vergröfserung des Abbrandes herbeigeführt wird. Faules und mürbes Stabeisen kann nur zu dickern, nie-

mals aber zu den dünnsten Blechsorten verarbeitet werden und liefert stets nur ein schlechtes, rissiges Blech. Dasselbe gilt auch vom kaltbrüchigen und vom rothbrüchigen Eisen.

Um dem Eisen eine der Blechfabrikation entsprechende Form zu geben, in der es sich schon der Gestalt des Bleches nähert, ist die erste Arbeit, welche man damit vornimmt, dafs es zu flachen Stücken ausgeschmiedet wird, welches man *Überwallen*, *Urwallen* oder *Richtheifsen* nennt. Sechs bis acht solche Stücke werden zusammengelegt und, nachdem man sie, um die Oxydation und das Zusammenschweifsen zu verhindern, in ein Gemisch von Wasser, feinem Thon und Kohlenstaub getaucht hat, unter stetem Anglühen bis zur Rothglühhitze weiter ausgeschmiedet. Man schmiedet jede solche Lage, die ein *Pack* oder eine *Zange* genannt wird, unter beständigem Drehen und oftmaligem Umwenden vollständig aus, wobei das Anglühen wohl drei- bis viermal wiederholt wird, weil die Dauer einer einzigen Hitze nicht hinreicht, die Bleche so dünn zu machen, als es erfordert wird. Dabei legt man die einzelnen Stücke jedesmal in eine andere Reihefolge, weil die in der Mitte liegenden länger heifs bleiben und daher mehr ausgedehnt werden. Da aber diese Arbeit die Bleche nicht vollkommen eben liefert, so schreitet man zu der folgenden Arbeit, welche das *Abrichten* oder *Preitschen* heifst, und gleicht alle Beulen und Unebenheiten durch langsame Schläge mit einem ebenen Abrichthammer aus, welches zuletzt bei den fast fertigen Blechen durch hölzerne Hämmer vollendet wird. Die vollendeten Bleche werden sodann sortirt, ausgesucht und mit grofsen Blechscheren nach den üblichen Maafsen zu Tafeln beschnitten.

Soll die Bereitung der Eisenbleche durch Walzwerke geschehen, so werden die vorläufig flach geschmiedeten Stücke im glühenden Zustande zwischen die Walzen gebracht und auf diese Weise mehreremal, bei immer engerer Stellung der Walzen, ausgewalzt, bis sie die erforderliche Dicke haben. Die ganz ausgewalzten und beschnittenen Bleche werden zuletzt noch geglühet, worauf sie in Tafeln von verschiedener Gröfse und Dicke im Handel unter dem Namen *Schwarzbleche* vor-

kommen, weil ihre Oberfläche durch die im Feuer vorgegangene Oxydation schwarz ist, um sie von dem *Weifsbleche*, welches verzinntes Schwarzblech ist, zu unterscheiden.

Ganz auf die gleiche Weise, wie aus dem Eisen Blech gewalzt wird, wird auch aus dem Stahl Blech gewalzt, nur müssen die Stahlbleche viel öfter geglühet werden, weil sie schneller durch die Abkühlung hart werden.

§. 161.

Zur Darstellung des Kupferbleches wird das Kupfer geschmolzen und zu ziemlich dicken Platten ausgegossen und im glühenden Zustande ähnlich wie das Eisen ausgeschmiedet, oder zwischen Walzen ausgewalzt. Wenn die zur Blechfabrikation bestimmten Kupferplatten nicht zu dick sind, so können sie gleich anfangs, ohne Beihülfe des Hammers, zwischen den Walzen zu den bestimmten Dimensionen gestreckt und in Blech von der verlangten Dicke ausgewalzt werden. Oft wird das Kupfer auch im kalten Zustande ausgewalzt, indem man dann nur, wenn das Blech durch wiederholtes Walzen zu hart geworden ist, dasselbe ausglühet und in kaltem Wasser ablöscht, worauf man mit dem Auswalzen fortfährt; welches letztere Verfahren für die Güte des Kupferbleches vortheilhaft ist.

Zuweilen wird das Kupferblech auch plattirt, d. h. es wird auf einer, oder auf beiden Seiten mit einer dünnen Lage Silber oder Gold dadurch überzogen, dafs man auf eine ziemlich dicke, blankgefeilte Kupferplatte ein viel dünneres Silber- oder Goldblech legt, beide gemeinschaftlich im glühenden Zustande einigemal durch die Walzen gehen läfst und, wenn eine Vereinigung erfolgt ist, kalt weiter auswalzt.

§. 162.

Das Messingblech wird ganz auf dieselbe Weise wie das Kupferblech dargestellt, mit dem einzigen Unterschiede, dafs die Bearbeitung hier stets und durchaus kalt geschehen mufs, weil das Messing im glühenden Zustande spröde ist. Das Glühen, nach welchem man die Tafeln entweder langsam erkalten läfst, oder im Wasser ablöscht, wird daher auch nur vorge-

nommen, um das Material wieder weich und dehnbar zu machen, so oft es durch das Strecken hart und spröde geworden ist. Die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll dicken gegossenen Platten, welche zur Blechfabrikation bestimmt sind, erfordern, wenn sie durch Schlagen ausgestreckt werden sollen, leichte Hämmer und anfangs ziemliche Vorsicht, weil das Messing einen bedeutenden Grad von Sprödigkeit besitzt, bevor seine vom Gusse herstammende krystallinische Textur durch die Bearbeitung unter dem Hammer zerstört, oder hinreichend verfeinert ist. Die geschlagenen Bleche werden, wenn sie die verlangte Gröfse und Dicke erreicht haben, unter einem Planirhammer mit breiter, fast ebener Bahn geebnet.

Zur Verfertigung des gewalzten Messingblechs werden die gegossenen Platten entweder sogleich zwischen die Walzen gebracht, oder sie werden vorläufig durch Hämmer bis zu einem gewissen Grade ausgedehnt und dann erst gewalzt. So lange die Platten noch dick sind, ist das Ausglühen nach jedem Durchgange durch die Walzen erforderlich, späterhin aber nur seltener. Man bestreicht sowohl die Walzen als die Bleche mit etwas Öl oder Fett, um das Anhängen der letztern an die erstern zu verhindern.

Das Messingblech wird auf diese Art von verschiedener Dicke angefertigt; die dünnste Gattung, das sogenannte *Rausch*- oder *Knistergold*, wird unter den Walzen bis zur Feinheit eines starken Papiers ausgedehnt, sodann blank gebeizt unter einem flachen, vom Wasser getriebenen Hammer dünne geschlagen, wobei man, nach Mafsgabe der abnehmenden Dicke, 40 bis 80 Blätter über einander legt. Dieses Blech enthält durch das anhaltende Hämmern seinen Glanz und seine Steifigkeit; überhaupt werden Bleche, die man steif und elastisch haben will, nach dem letzten Glühen noch gehämmert, oder durch die Walzen geführt.

Durch das wiederholte Glühen während der Bearbeitung überzieht sich das Messingblech mit einer dünnen, schwarzen Oxydlage, welche in den meisten Fällen nach vollendeter Strekkung durch das Beizen oder Blankbeizen weggeschafft wird, um die natürliche Farbe des Messings wieder herzustellen. Man

bringt zu diesem Behufe die Bleche in ein Bad von saurem Theerwasser, oder von Holzessig, oder von mit Wasser stark verdünnter Schwefelsäure, worin sie so lange bleiben, bis sie ganz rein sind. Nach dem Beizen werden dieselben mit feinem Sand und Wasser abgescheuert und abgewaschen über Kohlenfeuer getrocknet, oft auch noch glatt und blank geschabt, worauf die Unterscheidung des Messingblechs in schwarzes, oder solches, welches die vom Glühen erhaltene dunkele Farbe besitzt, und in blankes, welches blank gebeizt und glatt geschabt ist.

Nach Verschiedenheit seiner Dimensionen und seiner Bestimmungen führt das Messingblech im Handel verschiedene Namen, als: Trommelmessing, Schloſsblechmessing, Nadlermessing, Platirermessing, Uhrmachermessing, Sattelmessing, Pfannenmessing u. dgl. m.; im Allgemeinen unterscheidet man aber *Tafelmessing* und *Rollmessing*, wovon ersteres die dickern, in Tafeln vorkommende Sorten, letzteres die dünnern aufgerollten Blechsorten in sich begreift.

§. 163.

Die Bleibleche werden ohne Ausnahme durch Walzen hergestellt, indem man groſse $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll dicke Platten aus *Blei* gieſst, dieselben mittelst eines Messers, oder einer Schere zerschneidet und ohne weitere Vorbereitung auswalzt. Diese Bearbeitung geht wegen der ungemeinen Weichheit des Bleies um so leichter und schneller vor sich, als kein Erwärmen nothwendig ist, da die Dichtigkeit und Härte des Bleies durch das Walzen fast gar nicht gesteigert wird. Anfangs läſst man die Platten einzeln durch die Walzen gehen, später aber, wenn sie dünn geworden sind, legt man 10 bis 12 Platten auf einander und bestreicht sie eben so, wie beim Walzen des Messingbleches, mit Öl oder Fett.

Man verfertigt Bleibleche von den verschiedensten Dimensionen, so wie sie zu dem verschiedenen technischen Gebrauch verlangt werden. Die dünnsten davon sind die Tabakbleie, welche zum Einpacken der Rauch- und Schnupftabake dienen.

In manchen Fällen wird das Bleiblech vor dem gänzlichen Auswalzen verzinnt oder mit einer Zinnplattirung versehen.

§. 164.

Die Bearbeitung des Zinnes unter dem Walzwerke kommt mit jener des Bleies überein. Dickere Zinnbleche finden Anwendung zu Kesseln für Färbereien und Apotheken, zu Büchsen, zu Notendruckplatten u. dgl. m.; dünnere Zinnblätter, welche den Namen *Zinnfolio* oder *Stanniol* führen, dienen vorzugsweise zum Belegen der Spiegel und zu einigen minder wichtigen technischen Zwecken. Man unterscheidet davon gewöhnlich die zum Ausfüttern der Kasten und Büchsen dienende Tischlerfolio und die Spiegelfolio, deren Gebrauch durch den Namen angezeigt ist. Zu der letztern, welche nach den verschiedenen gangbaren Spiegelsorten von verschiedenen Dimensionen angefertigt werden, nimmt man das reinste und geschmeidigste Zinn, weil unreines einen oft sehr fleckigen, zur Spiegelbelegung untauglichen Stanniol giebt, sprödes aber unter dem Hammer leicht zerreifst und löcherig wird.

§. 165.

Das Zink wird, gleich dem Blei, ausschliefslich nur unter dem Walzwerke in Blech verwandelt, zu welchem Behufe man es in dünnen Platten von etwa 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite ausgiefst. Die Zinkbleche müssen aber während des Walzens stets warm erhalten werden, weil dieses Metall nur bei einem Wärmegrade von 80 bis 120° R. vollkommen dehnbar ist. Das Anwärmen geschieht in einem Glühofen und wird nicht weiter getrieben, als bis man die Hand eben noch an die Bleche legen kann, ohne sich stark zu verbrennen, oder bis ein darauf fallender Wassertropfen zischt und kocht. Diese Wärme erhält sich während des Walzens von selbst einige Zeit, und es ist nicht nöthig, das Anwärmen mit jeder neuen Streckung zu wiederholen. Öfters vermehrt man die Dehnbarkeit des Zinks durch einen Zusatz von Blei. Wenn die Tafeln schon ziemlich grofs und dünne geworden sind, so legt man mehrere derselben zusammen und läfst sie vereint durch die

Walzen gehen. Um den fertigen Blechen etwas mehr Dehnbarkeit zu geben und sie zur fernern Bearbeitung geeigneter zu machen, werden sie nach dem letzten Walzen noch einmal angewärmt.

Viele Fabriken liefern Zinkblech; allein dessen Benutzung zum Dachdecken, zu Röhren und Rinnen, zum Beschlagen der Schiffe und zum Zinkdruck ist nicht bedeutend.

§. 166.

Gold- und Silberblech findet häufig in der Münzkunst eine ausgedehnte Anwendung; letzteres wird noch besonders zu Gefäfsen und mehreren kleineren Gegenständen, sowie durch Schlagen mit Handhämmern zu Folien und zu Blattsilber verarbeitet; ersteres dient zu mannigfachen Schmuckarbeiten und zum Schlagen des Blattgoldes oder Goldschaumes. Platinblech ist ein ziemlich ungewöhnliches Fabrikat. Alle diese Metalle werden, nachdem man sie zuerst, das Silber und das Gold, durch Giefsen, das Platin aber durch Schweifsen, in eine Stange verwandelt und wohl vorläufig mittelst des Hammers etwas ausgebreitet hat, zwischen gufseisernen, oder stählernen Walzen kalt gestreckt und zwischendurch so oft geglüht, als es nöthig ist, um sie immer hinlänglich weich und dehnbar zu erhalten.

§. 167.

Das Blech findet vermöge seiner äufserst bequemen Form zu fernern Verarbeitungen fast in allen technischen Gewerben, welche sich überhaupt mit der Metallbearbeitung beschäftigen, eine ausgedehnte Anwendung. Die Verarbeitungen sind zwar sehr verschieden, aber die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit der Blechform begründet doch eine gewisse Übereinstimmung in den mechanischen Mitteln der Bearbeitung. Als Mittel zur Verarbeitung derselben dienen die bei Metallbearbeitern allgemein üblichen Werkzeuge, als: Metall- oder Blechscheren, verschieden geformte Meifsel, Ausschlageisen, Durchschnitte und Durchschläge, Sägen, Bohrer, Feilen und besonders verschieden geformte Hämmer und Ambosse, Punzen, Stanzen und Stempel, welche letztern zur Hervorbringung der mannigfaltigsten

Fabrikate dienen, welche unter dem Namen der getriebenen Arbeiten vorkommen. Die meisten solcher Operationen beruhen wesentlich auf der Geschicklichkeit der Hände und praktisch erworbenen Kunst- und Handgriffen, so dafs diese keiner eigentlichen wissenschaftlichen Begründung fähig sind, dagegen aber einiger besonderer Verfahrungsarten hier gedacht werden mufs.

§. 168.

Zu den vorzüglichsten Blechverarbeitungen gehören die sogenannten getriebenen Arbeiten, welche theils aus freier Hand mittelst der Hämmer, theils mittelst eigener mechanischer Vorrichtungen hergestellt werden. Zu den letztern gehört besonders das Fallwerk, wobei der Fall eines gehobenen Klotzes in sehr verstärktem Grade eben dieselbe Wirkung hervorbringt, welche man mittelst der Hämmerschläge erreicht. Daher dient das Fallwerk, um mit grofser Zeitersparnifs aus Blech geprefste Gegenstände von verschiedener Form darzustellen. Im Allgemeinen hat das Fallwerk, welches *Fig.* 11. *Taf. II.* in verschiedenen Ansichten darstellt, die den Fallwerken oder Rammvorrichtungen zukommende Einrichtung, und die Wirksamkeit desselben hängt von dem Gewichte eines fallenden Klotzes *f* ab, welcher unten in *b* mit einem Stempel versehen ist, der in *a* eine entsprechende Stanze findet. Solche Stanzen, die gewöhnlich aus Eisen und Stahl, doch in manchen Fällen, wo es sich um die Bearbeitung sehr weicher und sehr dünner Bleche handelt, auch aus weicheren Metallen, als Messing, Kupfer, Zinn, oder Blei sind, enthalten auf ihrer Oberfläche die dem Bleche zu gebenden Verzierungen eingravirt, während der obere Stempel, welcher das Blech in die Vertiefung der Stanze hineindrückt, indem er selbst schon vorher die Gestalt dieser Vertiefung hat, ein getreues Abbild der Stanze ist.

Das Fallwerk selbst besteht aus zwei parallel stehenden eisernen Leitungsstangen *c*, *d*, zwischen denen sich ein schwerer Fallklotz *f* mittelst einer über eine Rolle *e* gehende Schnur in die Höhe ziehen läfst, worauf man denselben mit seiner ganzen Schwere wieder herabfallen lassen kann. Ist nun un-

ten in *a* die dem verlangten Dessein entsprechende Stanze, und oben der dazu gehörige Stempel *b* so befestigt, dafs beide mit ihren Verzierungen genau in einander passen, so tritt der vor dem Fallwerk stehende Arbeiter mit einem Fufse in den Steigbügel *i*, während er zugleich die Schnur *h* ergreift und den Klotz *f* in die Höhe bewegt. Gleichzeitig wird ein zugeschnittenes Blech auf die untere Stanze *a* gelegt, und der nun fallende Klotz treibt mit seinem Stempel *b* das aufgelegte Blech in die Vertiefungen der Stanze *a*, worauf ein getreuer Abdruck beider, nämlich der Stanze und des Stempels, bewirkt wird. Dasselbe erfolgt bei wenig vertieften Gegenständen und bei dünnen und weichen Blechen bei einmaligem Fallen des Klotzes; alle übrigen erfordern, nach Verschiedenheit ihrer Tiefe und Gröfse und nach Verschiedenheit der Bleche, eine mehr oder weniger oft wiederholte Anzahl von Schlägen.

Die Einrichtung und Wirkung der Fallwerke ist einfach, und es ist nur noch die Herstellung der Stanzen und Stempel, welche, da beide einander so genau entsprechen müssen, auf den ersten Anblick etwas schwierig scheinen mag, zu erörtern. Die unten befindliche Stanze ist gewöhnlich von Eisen und oben verstählt; sie erhält ihren Dessein durch die Kunstfertigkeit des Graveurs, oder, wenn es der verlangte Dessein gestattet, auch auf der Drehbank. Der oben befindliche Stempel aber wird durch Einschlagen, Einpressen oder Eingiefsen in die hergestellte Stanze aus einem weichern Metalle gebildet. So macht man zu den verstählten und zu den eisernen Stanzen die Stempel von Kupfer oder Blei, wodurch man den Vortheil erreicht, dafs das Durchreifsen des Bleches an den Stellen, wo es mit einzelnen schmalen Kanten und spitzigen oder schneidigen Hervorragungen der Stanze oder des Stempels in Berührung kommt, verhindert wird. Um den beim Messingblech üblichen kupfernen Stempel herzustellen, befestigt man, nachdem die gravirte Stanze schon im Fallwerke bei *a* unbeweglich angebracht ist, ein glühendes Stück Kupfer, welches als Stempel dienen soll, in *b* und läfst es sammt dem Klotze *f* so oft herabfallen, bis das befestigte Kupferstück einen genauen Abdruck der Stanze angenommen hat. Diese kupfernen Stem-

pel sind die gewöhnlichsten, allein wenn das Blech wegen seiner geringen Dicke in Gefahr kommt, von einem kupfernen Stempel durchschlagen zu werden, wie dies bei dem dünnen Gold- und Silberblech der Fall ist, so macht man die Stempel von Zinn, oder von Blei.

Bei der Anwendung des Fallwerks muſs das Blech durch das Ausglühen vorläufig weich gemacht werden, und dennoch ist nur bei sehr flachen Gegenständen aus dünnem Blech die einmalige Wirkung desselben zureichend, welche in allen andern Fällen nach Umständen wiederholt wird; ja, bei sehr tiefen Verzierungen wird es oft nöthig, das Blech in zwei, oder mehrere auf einander folgende Stanzen zu pressen, von welchen die am wenigsten vertieften zuerst und so folgend zuletzt die, welche die vollkommene Gestalt des zu pressenden Gegenstandes besitzt, angewendet wird. Ist das Blech vollkommen gepreſst, so wird es aus der Stanze genommen, an den Rändern beschnitten, für manche Zwecke mit Durchbrechungen versehen und äuſserlich verschönert.

Die Anwendung des Fallwerkes ist sehr ausgedehnt. Im gröſsten Maaſsstabe wird dasselbe zuweilen gebraucht, um Kessel und andere groſse Gefäſse, die man sonst mittelst des Hammers treibt, aus Blech in viel kürzerer Zeit herzustellen. Manchmal werden auch Gefäſse mit dem Hammer getrieben und durch das Fallwerk vollendet. Die kleineren Gegenstände, welche mittelst Fallwerk erzeugt werden, sind unzählig und äuſserst mannigfaltig; dazu gehören die aus dünnem Messingblech gepreſsten Beschläge und Schlüsselschilder der Möbel, welche in den letzten Jahren ein bedeutender Handelsartikel geworden sind.

§. 169.

Die gewöhnlichen Einrichtungen der Stanzen und Fallwerke reichen in jenen Fällen aus, wo aus einem flachen Blechstücke ein hohler Gegenstand gepreſst werden soll, der nicht bauchig ist; sie verlieren aber ihre Anwendung, wenn es sich um die Hervorbringung von Verzierungen auf dem Umkreise oder den Seitenwänden eines cylinderischen, oft bauchigen Gefäſses handelt. In diesem Falle ist es nothwendig,

sich einer Art Stanzen zu bedienen, welche in das Innere des Gegenstandes gebracht werden können, so dafs der Stempel von aufsen darauf fällt; weshalb das Fallwerk für diesen besondern Zweck einiger Abänderungen bedarf, wie *Fig.* 12. *Taf. II.* zeigt. An einer senkrecht stehenden Stange *g* ist in *a* die Stanze oder der untere Stempel in Form eines Armes befestigt, so dafs er frei in horizontaler Richtung von der Stange *g* absteht, und ein zu bearbeitendes Gefäfs *A* darauf gesteckt werden kann. Dieser Unterstempel, welcher aus Eisen, oder Stahl besteht, hat an seiner obern Seite den verlangten Dessein. Etwas höher an der Stange *g* befindet sich ein zweiter Arm *c*, in welchem eine schwere eiserne Stange *d* ihre Leitung findet und auf und nieder gleiten kann. Diese Stange trägt unten einen kupfernen Oberstempel *b*, welcher auch hier dadurch gebildet wird, dafs man ihn glühend einigemal auf den Unterstempel herabfallen läfst, wobei die bewegliche Stange *d* die Stelle des Fallklotzes vertritt. Wenn beide Stempel, *a* und *b*, mit dem verlangten Dessein versehen, genau in einander passen, so kann zwischen denselben ein ringförmiges Blechgefäfs *A* bearbeitet, oder mit den entsprechenden Verzierungen versehen werden. Steckt man nämlich den hohlen Gegenstand *A* so auf den Unterstempel *a*, dafs jene Stelle, wo der Dessein entstehen soll in *a* demgemäfs auffliegt, und läfst den gehobenen Oberstempel *b* sammt der schweren Stange *d* darauf fallen, so wird die zwischen den Stempeln *a* und *b* befindliche Stelle den Dessein beider Stempel annehmen, und wenn man nach jedesmaligem Abdruck mit dem Gefäfse drehend gehörig weiter geht, so kann man allmählig den ganzen Umkreis mit Auspressungen versehen, wobei die Manigfaltigkeit der Stempel ebenso, wie bei dem Fallwerke, eine Manigfaltigkeit der Desseins zuläfst.

§. 170.

Auch mit Hilfe der Schraubenpressen werden aus Blech hohle Gegenstände von bedeutender Gröfse und aus sehr dickem Bleche geprefst. Dieses Verfahren wird insbesondere das *Prägen* genannt, und die Schraubenpresse selbst heifst das

Prägwerk, unter welchem Namen es vorüglich auch bei der Verfertigung der Münzen angewendet wird. So prägt man metallene Kleiderknöpfe, Löffel, Tassen und hohle Gefäfse von verschiedener Form und Gröfse, wobei gewöhnlich beide Stempel aus Stahl bestehen. Um bei einer solchen Schraubenpresse, welche *Fig.* 13. *Taf. II.* darstellt, nicht blos den Druck der Schraube, sondern gleichzeitig einen Stofs hervorzubringen, giebt man ihr eine Schraube mit drei- oder vierfachem Gewinde, welche bei einer geringen Drehung schon eine bedeutende fortschreitende Bewegung der Schraubenspindel bewirkt, und man verbindet mit dem langen Hebel *e*, der zur Bewegung dient, grofse Gewichte *f*, welche durch ihre Schwungkraft die Gewalt des Stofses vermehren. Das gufseiserne Gestell *a* trägt im obern Theile eine Schraubenmutter, worin die Schraubenspindel *b* sich befindet und ihre Leitung findet. Die Schraube selbst macht beim Gebrauch etwa eine halbe Umdrehung, wobei sie sich etwa um 3 Zoll auf- oder abbewegt. Oben ist sie mit dem langen Hebel oder *Banlancier e e* versehen, während grade unter derselben am Boden die Stanze *h* steht, welche in der verlangten Form und Zeichnung mit dem obern Stempel *g* übereinstimmt. Letzterer ist mittelst Schrauben an den vierkantigen eisernen Schieber *c* befestigt, welcher in einem viereckigen Loche des Querstückes *d* auf und nieder gleiten kann. Wenn beim Gebrauch die Schraube *b* durch den Balancier so herumgedreht wird, dafs sie herabgeht, so drückt ihr unteres Ende auf den Schieber *c* und treibt also den Stempel *g* gegen den Stempel *h*, und ein zwischen beiden befindliches Blech wird hinlänglich geprefst werden können, um den Dessein beider Stempel anzunehmen.

§. 171.

Eine merkwürdige Fabrikation der Blechwaaren ist die zuerst in Frankreich eingeführte Bearbeitung runder Gegenstände auf der Drehbank, indem man ein flaches Stück Blech durch langsamen Druck über ein als Modell dienendes Holzstück aufzieht, oder in die Vertiefungen desselben hineindrückt. Ist *Fig.* 14. *Taf. II.* in *a* das vordere Ende einer Drehbankspindel,

welches ein hölzernes Futter *d* trägt, so kann dieses als Modell dienen, indem man demselben durch Drehen die verlangte Gestalt giebt, hier eine kegelförmige. An der vordern Fläche dieses Futters ist eine runde blecherne Scheibe *k l*, welche man verarbeiten will, befestigt, so daſs dieselbe bei der Umdrehung der Spindel *a* in einer vertikalen Ebene mit umlaufen muſs. Läſst man nun gleichzeitig auf die vordere, vom Futter abgekehrte Seite des Bleches mit einem Polierstahl einen Druck wirken, indem man langsam vom Mittelpunkte gegen den Umkreis fortrückt, so ist, bei hinlänglichem Druck, das Blech *k l* gezwungen, sich umzubiegen und nach und nach an die Oberfläche des Futters *d* so anzulegen, daſs aus der Scheibe *k l* ein becherförmiges Gefäſs entstanden ist. Dieses Aufziehen des Bleches wird auf dieselbe Weise stattfinden, wenn das Futter irgend eine andere Gestalt besitzt, welche das Blech jedesmal getreu annimmt; doch so einfach diese Arbeit erscheint, so sind doch mehrere praktische Erfordernisse zum Gelingen derselben nothwendig. Oft müssen zwei Polirstähle zugleich von beiden Seiten wirken, wobei das Blech gleichsam zwischen beiden Polirstählen eingeklemmt ist und verhindert wird, Falten zu werfen, welches in vielen Fällen bei der Anwendung eines einseitigen Druckes eintreten würde. Übrigens hat die verlangte Gestalt und die Wahl des Materials einen bedeutenden Einfluſs zur Fabrikation selbst. Je weicher das Material ist, desto schneller geht die Arbeit vor sich; daher letztere am wenigsten Schwierigkeit bei Kupferblech, mehr schon bei Messing- und Silberblech, am meisten bei Eisenblech zeigt. Doch wird die Methode des Aufziehens und Eindrückens auf der Drehbank auf alle Arten von Blech angewendet, welche Festigkeit und zugleich Dehnbarkeit genug haben, um eine solche Bearbeitung zu gestatten, und findet diese eine fabrikmäſsige Ausübung bei der Bearbeitung von Schüsseln, Tellern, Leuchterbestandtheilen, Vasen, Bechern, Dosen, Büchsen u. dgl. m.

§. 172.

Die meisten Blechwaaren werden noch äuſserlich verschönert; theils sucht man ihre natürliche Farbe wieder hell und

rein herzustellen, indem man sie in verdünnter Schwefelsäure, oder in einer Mischung von Schwefelsäure, Salpetersäure und Wasser, oder in einer Auflösung von Kochsalz und Weinstein absiedet, wodurch das durch das Ausglühen bei der Bearbeitung entstandene Oxyd beseitigt und die natürliche Farbe des Metalles hervorgebracht wird. Manche Gegenstände werden sodann noch geschliffen und polirt und sehr oft noch mit einem Lack oder Firnifs überzogen, um sie gegen die Einwirkung der Luft und Nässe zu schützen. Manche werden versilbert, vergoldet, oder auch emaillirt und andern äufseren Verschönerungsarbeiten unterworfen.

Drahtziehen.

§. 173.

Das Drahtziehen gründet sich im Allgemeinen darauf, dafs ein Metallstab durch immer engere Löcher gewaltsam gezogen, und dabei durch den Widerstand im Loche nicht nur zusammengeprefst wird und an Dichtigkeit zunimmt, sondern auch, und vorzüglich bei allmählig immer abnehmendem Durchmesser, sich sehr bedeutend verlängert, welches letztere die Hauptabsicht der Operation des Drahtziehens ist. Zwar sind alle dehnbaren Metalle zur Drahtbildung geeignet, allein in einem sehr verschiedenen Grade; und wenn auch im Allgemeinen das Verfahren bei der Verwandlung der verschiedenen Metalle in Draht für alle Metalle dasselbe bleibt, so erfordert doch die eigenthümliche Beschaffenheit eines jeden Metalls oft noch besondere Rücksichten, die nicht unbeachtet gelassen werden dürfen. In den mechanischen Künsten sind es fast ausschliefslich Eisen, Stahl, Kupfer, Messing und Tombak, Silber und Gold, welche in der Gestalt des Drahtes häufige Anwendung finden; Draht aus Platin kommt viel weniger, und Draht aus Blei, Zink und Zinn nur höchst selten vor. Spröde Metalle, z. B. Wismuth, Antimon u. dgl. m., welche einem heftigen Drucke nicht nachgeben, sondern dabei zer-

brechen, können zum Drahtziehen gar nicht verwendet werden; die übrigen sind im Verhältnifs ihrer Dehnbarkeit, Zähigkeit und Härte mehr oder weniger schwierig in Draht zu verwandeln. Bei einigen liegt die Schwierigkeit in ihrer geringen Geschmeidigkeit, und hierher müssen jene gerechnet werden, deren krystallinisches Gefüge erst zusammengedrückt und aufgehoben werden mufs, bis sie dehnbar werden; dahin gehören: das Zink, die schlechtern Messingarten und zum Theil auch das Zinn. Andere sind so weich, dafs sie nur mit grofser Vorsicht das Ziehen ertragen, als das Blei und das Gold; und solcher Metalle, die sich recht gut zu Draht ziehen lassen, giebt es nur wenige, unter denen das reine Silber die erste Stelle einnimmt.

§. 174.

Im Allgemeinen hat der Draht eine runde Form, d. h. wenn man einen Querdurchschnitt macht, so stellt derselbe einen Kreis dar, und dieser runde Draht wird im engern Sinne nur unter Draht verstanden; doch kann die Form des Drahtes eben so mannigfaltig sein, als die Gestalt der Löcher, durch welche der Draht gezogen wird, und giebt es allerdings auch ovalen, viereckigen, dreieckigen, halbrunden, halbmondförmigen, sternförmigen und anders geformten Draht. Alle diese Drähte, welche nicht rund sind, werden unter dem gemeinsamen Namen der *gaufrirten* oder *façonnirten* Drähte begriffen. Wir werden jedoch zuerst die runden Drähte betrachten, deren verschiedene Feinheiten in den Abstufungen von 1 Zoll bis zur Dicke eines Menschenhaares sich nach den Bedürfnissen und nach den praktischen Umständen richten.

§. 175.

Die Mittel zur Erzeugung des Drahtes sind in ihrer Grundeinrichtung einfach, wie das Produkt selbst einfach ist. In sehr beschränkter Ausdehnung, und nur bei der Darstellung sehr dicken Eisendrahts, werden zur Verfertigung des Drahtes Walzen angewendet, welche auf dem Umkreise mit korrespondirenden Hohlkehlen oder Rinnen so versehen sind, dafs je zwei und zwei immer zusammen eine Kreisöffnung darstellen,

in welche Rinnen bei der Umdrehung der Walzen die vorgehaltenen Metallstücke gepreſst werden. Am allgemeinsten aber geschieht die Verfertigung des Drahts, indem man Stangen des Metalls durch runde Löcher zieht und dieses Durchziehen in fortschreitend kleinen Löchern wiederholt, bis die gehörige Verdünnung und damit verbundene Verlängerung erfolgt ist. Das Metall, welches zu Draht gezogen werden soll, wird vorläufig in eine dem Draht entsprechende Form gebracht, dann an dem einen Ende zugespitzt und durch ein Loch in einer harten Platte, das sogenannte *Zieheisen*, gewaltsam durchgezogen. Dieses Verfahren wird in einer Reihe von stufenweise immer kleineren Löchern angewendet, wodurch die Drahtstange von einer gewissen Dicke auf einen bestimmten Durchmesser herabgebracht oder ausgezogen wird. Bei jenen Metallen, deren Bearbeitung in dieser Hinsicht überhaupt schwierig ist, wie beim Stahl, Eisen, Zink, Blei und Gold, müssen die Zieheisen von der vorzüglichsten Beschaffenheit sein; aber auch bei den übrigen Metallen hängt die Güte des Drahtes gröſstentheils von der Güte der Zieheisen ab. Die erste Bedingung eines guten Zieheisens ist die nothwendige Härte und erforderliche Glätte der Löcher. Da aber unter allen hierzu tauglichen Stoffen der Stahl der gröſsten Härte und Politur fähig ist, so sind fast alle Zieheisen von gehärtetem Stahl; denn ein aus England stammender Versuch, Draht durch in Edelsteine gebohrte Löcher zu ziehen, ist zu kostspielig und zu schwer ausführbar, als daſs er eine Ausnahme begründen könnte. Nur zu ganz starkem Eisendraht wendet man wohl zuweilen Zieheisen aus hartem Guſseisen an, die nach gehöriger Abnutzung sehr leicht wieder ersetzt werden können. Sorgfältig muſs den Löchern die gehörige Eigenschaft gegeben werden; dieselben müssen genau rund und im Allgemeinen trichterförmig sein. Der zugespitzte Draht wird nämlich durch die weitere Öffnung in ein Loch gesteckt und dann gewaltsam durchgezogen, wobei der engere Durchmesser des Loches seine Verdünnung und Verlängerung bewirkt. Wäre, besonders bei hartem Material, die vordere Mündung des Loches ganz scharf, so würde dieser scharfe Kreis leicht ausbrechen

und schartig werden; und da der Draht die Form des Loches annimmt, so würden auf demselben nach der ganzen Länge solche Scharten oder Risse entstehen, die den Draht zu manchen Zwecken unbrauchbar, jederzeit aber sehr unansehnlich machen würden; deshalb ist eine Abänderung der Löcher nothwendig. Diesem Übelstande hilft man ab und erhöhet zugleich die Dauer der Zieheisen, indem man die Löcher der Zieheisen auch von der andern Seite etwas erweitert und im Innern der Löcher die gröfste Verengung bildet, welche man etwas abrundet und in eine Wulst, den sogenannten *Ballen*, verwandelt. Endlich werden die Löcher im Innern noch zuweilen ausgeschliffen und polirt, wodurch die gezogenen Drähte ein besseres Ansehen bekommen.

§. 176.

Der beim Drahtziehen zunächst beabsichtigte Erfolg ist die Formung des Drahtes nach dem Umrisse und der Gröfse des Ziehloches, welche bei rundem Draht durch Zusammendrücken des Matalles bewirkt wird, und eine Wegnahme von Theilen desselben findet daher gar nicht Statt. Eine Ausnahme hiervon macht der Vorgang beim Ziehen der façonnirten Drähte, wie wir später sehen werden. Die Zusammendückung des Metalles beim Drahtziehen hat eine vermehrte Dichtigkeit, Härte und Elasticität zur Folge, mit welcher die Abnahme der Dehnbarkeit im Zusammenhange steht. Um für die fortgesetzte Operation dem hart und spröde gewordenen Draht, so oft es nöthig gefunden wird, wieder Weichheit und Dehnbarkeit zu geben, wird derselbe in angemessenen Zwischenräumen geglühet; doch geschieht das Drahtziehen selbst stets kalt, d. h. ohne absichtliche Erhitzung der Metalle, weil letztere im glühenden Zustande sehr schnell die Zieheisen verderben und aufserdem nicht Zusammenhang genug besitzen würden, um das gewaltsame Ziehen zu ertragen.

§. 177.

Die Kraft, welche das Ziehen des Drahtes durch die Löcher der Zieheisen verrichtet, ist bald die von Menschen, oder

Thieren, bald jene des Wassers und zuweilen die des Dampfes. Das einfachste Verfahren, den mit seiner Spitze durch das Ziehloch gesteckten Draht mit einer Zange aus freier Hand zu fassen und durchzuziehen, wird nur sehr im Kleinen angewendet, dagegen der fabrikmäfsige Betrieb des Drahtziehens mechanische Hülfsmittel oder Maschinen erfordert.

Am häufigsten wird der Draht mittelst Zangen durch die Löcher der Zieheisen gezogen, indem derselbe nahe vor der Fläche des Zieheisens fest in die Zange eingeklemmt und diese durch angemessene Kraft vom befestigten Zieheisen entfernt wird, wodurch die beabsichtigte Streckung erfolgt. Bei feinern Drahtsorten dagegen ersetzt man die Zangen durch eine Maschine, bei welcher der Draht am Umkreise eines Cylinders oder einer Scheibe befestigt, und durch die Umdrehung desselben in ununterbrochener Bewegung gleichzeitig durch ein Zieheisen gezogen und auf den Cylinder selbst aufgewickelt wird. Dieses letztere Vesfahren ist das Drahtziehen mittelst des *Walzen-* oder *Scheibenzuges*, dagegen das erstere, wo der Draht mit Hülfe der Zangen gezogen wird, nach der besondern Anwendung derselben, entweder das Drahtziehen mittelst der *Schleppzangen*, oder auf der *Ziehbank*, oder auch das Drahtziehen mittelst der *Stofszangen*, oder das Verfahren der eigentlichen *Drahtmühlen* begründet.

§. 178.

Das Drahtziehen mittelst der Schleppzangen oder auf der Ziehbank ist unstreitig das am häufigsten vorkommende Verfahren, Metalle zu Draht zu ziehen, und findet in den meisten Metallwerkstätten eine häufige Anwendung, obwohl es zu einem fabrikmäfsigen Betriebe weniger geeignet ist. Eine lange und schmale Bank *a Fig.* 15. *Taf. II.* trägt in *i* zwei senkrechte Stützen, hinter denen das Zieheisen *b* aufgestellt ist, am andern Ende aber eine Walze, welche durch Hülfe der Kreuzhebel *f* gedreht werden kann. Diese Walze ist mit einem Riemen *d* verbunden, welcher am andern Ende einen Ring *h* hat, welcher beide Schenkel der Zange *g* umfafst, so dafs bei Umdrehung der Walze oder Welle durch Hülfe der Kreuzhebel *f*

der Riemen *d* um dieselbe gewickelt wird und die Zange nach sich zieht. Wird der zu ziehende Draht *k* mit dem zugespitzten Ende durch das Loch des Zieheisens *b* gesteckt und zwischen das Maul der Zange *g* gebracht, so wird, wenn man *f* drehet, sich auch die Welle drehen, den Riemen *d* um sich wickeln und daher verkürzen, wodurch die Zange *g* mit fortgezogen wird. Durch die Einrichtung des Ringes *h*, welcher die beiden Arme der Zange umfaſst, wird das Maul der letztern um so mehr zusammengedrückt und den dargebotenen Draht um so fester fassen, je mehr der Riemen *d* durch die Umdrehung der Hebelarme *f* gespannt wird. Bei fortgesetzter Drehung wickelt sich der Riemen *d* immer mehr auf, verkürzt sich und zieht natürlich die Zange *g* mit sich fort, wodurch der gefaſste Draht *k* gewaltsam durch das Loch des Zieheisens *b* gezogen wird. Ist dieses erfolgt, so zieht man auf gleiche Weise den Draht durch immer kleinere Löcher verschiedener Zieheisen, bis er die erforderliche Dicke erlangt hat.

Diese Operation des Drahtziehens ist aber für eine fabrikmäſsige Anfertigung zu langsam und findet daher bei der letztern wenig Anwendung. Will man nämlich Draht ziehen, welcher länger, als die Ziehbank ist, so muſs man, sobald diese Länge ausgezogen ist, den Riemen wieder von der Walze abwickeln und die Zange von Neuem gegen das Zieheisen bringen, um den Draht nochmals fassen und die Operation wiederholen zu können. So ist man allerdings im Stande, durch dieses wiederholte Verfahren Draht von beliebiger Länge auszuziehen, allein mit bedeutendem Zeitverluste; deshalb findet in den Drahtmühlen, wo das Drahtziehen im Groſsen ausgeübt wird, eine Abänderung Statt.

§. 179.

In den Drahtmühlen werden zwar auch Zangen angewendet, welche dem Zieheisen genähert werden, sich öffnen, den durchgesteckten Draht fassen, sich sodann entfernen und den Draht durchziehen; allein diese verschiedenen Bewegungen werden durch Hülfe eines Mechanismus mittelst der Kraft des Wassers, des Dampfes, oder der Thiere her-

vorgebracht, demgemäfs die Zangen eine andere Einrichtung haben müssen, welche in *Fig.* 16. *Taf. II.* dargestellt ist. Auf der Unterlage *b* sind zu beiden Seiten Leisten angebracht, zwischen welchen ein starker Schieber oder Schlitten *a* sich leicht der Länge nach bewegen läfst. Dieser Schieber *a* trägt die Zange, welche sich bei *h* um einen Bolzen, der mit dem Schieber *a* verbunden ist, öffnen und schliefsen läfst. Die Enden der Zange, welche bei *g* das Maul bilden, sind auf der innern Fläche, welche mit dem Draht in Berührung kommt, feilenartig gerieft, um das Abgleiten des Drahtes zu verhindern. Die andern Enden *h i* sind bei *i* mit Gewinden versehen und mit zwei Gliedern *i k* verbunden, welche bei *k* durch einen Bolzen mit einander und mit der Schiebstange *m n* verbunden sind. Wird die Schiebstange *m n*, welche bei *m* in einer Klammer ihre Leitung findet, gegen das Zieheisen *d* bewegt, so wird zuerst die Zange geöffnet, dann aber sammt dem Schieber *a* an das Zieheisen geführt. Befindet sich nun der durchgesteckte Draht *e* zwischen dem Maul *g* der geöffneten Zange und wird die Schiebstange *m n* zurückgezogen, so ist die gegenseitige Näherung von *i i* und die Schliefsung des Zangenmaules *g* die unmittelbare Folge davon. Wird, nachdem die Zange geschlossen ist, die Bewegung der Schiebstange noch fortgesetzt, so wird auch der Schieber *a* mit fortgezogen und folglich auch die darauf liegende Zange, welche den gefafsten Draht *e* durch das Zieheisen *d* zieht. Durch wiederholte hin- und hergehende Bewegungen der Schiebstange *m n* und durch Verwechselung der Zieheisen kann nun mit dieser Vorrichtung Draht von beliebiger Länge und von verschiedener Dicke gezogen werden. Man sieht deutlich, dafs wenn die geöffnete Zange dicht am Zieheisen sich befindet und zurück bewegt wird, so schliefst sie sich fest und fafst den in die Öffnung ihres Maules gesteckten Draht; hierauf entfernt sie sich mit dem Schlitten auf geradem Wege von dem Zieheisen und verrichtet das Durchziehen des Drahtes; wenn sie aber eine bestimmte Strecke zurückgelegt hat, so öffnet sie sich bei rückgängiger Bewegung der Schiebstange, läfst den Draht frei und bewegt sich leer gegen das Zieheisen hin, worauf

die angeführte Reihe von Bewegungen in derselben Ordnung immerfort wiederholt wird. Die hin und her gehende Bewegung der Schiebstange *mn* wird durch einen aufrecht stehenden Hebel *p o* bewirkt, welcher bei *o* durch einen Bolzen mit der Schiebstange verbunden ist und sich bei *p* um ein Gewinde dreht. Eine Daumwelle *A* bewirkt durch ihre Daumen *r* die rückgängige Bewegung der Schiebstange, während eine starke eiserne Feder *s*, sobald die Wirkung der Daumen aufhört, die Schiebstange wieder vorwärts treibt. Gewöhnlich befinden sich oberhalb einer solchen Daumwelle acht bis zwölf Ziehbänke, welche durch eine gehörige Vertheilung der Daumen eine gleichmäſsig vertheilte Bewegung der Zangen bewirken.

Ist der Weg, welchen die Zange zurückgelegt hat, groſs und der Widerstand im Ziehloche sehr bedeutend, so erfolgt in dem gezogenen Drahtstücke eine Streckung, welche so sehr anwachsen kann, daſs sie das Abreiſsen zur Folge hat. Aus diesem Grunde und um Raum zu ersparen, läſst man die Zange nach einem kurzen Zuge zum Zieheisen zurückkehren, den Draht von Neuem fassen und auf die vorige Strecke ausziehen, welche Operation so lange fortgesetzt wird, als es die Länge des Drahtes erfordert. Dabei bekommt der gezogene Draht an den Stellen, wo ihn die Zange packt, starke Eindrücke oder Zangenbisse, welche nicht nur der äuſsern Schönheit des Drahtes Eintrag thun, sondern denselben sogar für manche Zwecke unbrauchbar machen. Die Anwendung der Zangen findet auch noch dadurch eine Beschränkung, daſs ein sehr feiner Draht durch das gewaltsame Anpacken ganz abgedrückt würde, weshalb man sobald als möglich die Zange durch eine Vorrichtung, bei welcher der Draht an dem Umkreise einer Walze befestigt ist und durch die Umdrehung der letztern in ununterbrochener Bewegung gleichzeitig durch das Loch des Zieheisens gezogen und auf die Walze selbst gewickelt wird, vertreten läſst.

§. 180.

Die Ausführung des Drahtziehens ohne Zangen mittelst einer Walze wird mit dem Namen des *Walzen-* oder *Schei-*

benzuges bezeichnet; sie bleibt im Wesentlichen immer dieselbe, wenn sie gleich auf verschiedene Weise vorgenommen wird. Gewöhnlich wird der Draht erst mittelst der Zangen ausgezogen und nur erst, wenn er eine ziemliche Feinheit erlangt hat, auf den Walzenzug gebracht. Die Einrichtung eines solchen Walzenzuges zeigt *Fig.* 17. *Taf. III.* Zwei senkrecht stehende Achsen *ik* und *gh* tragen zwei Rollen oder Walzen von hartem Holze, welche an beiden Enden mit vorspringenden Rändern versehen sind. *ab* und *dc* sind senkrechte Stützen, welche zwischen sich das Zieheisen aufnehmen. Ist ein vorläufig gezogener Draht *ml* auf den Cylinder *A* gewickelt und leitet man das zugespitzte Ende desselben durch ein Loch des gehörig gestellten Zieheisens, zieht es mittelst einer Zange bis zur Walze *B* und befestigt es an derselben, so mufs, wenn *B* um seine Achse gedreht wird, der Draht durch das Zieheisen gezogen werden, indem er sich von *A* ab und auf *B* wickelt. Ist der Draht vollkommen durchgezogen und nimmt man ein kleineres Loch des Zieheisens, so kann man durch dasselbe Verfahren den Draht wieder zurück von *B* auf *A* wickeln und zugleich dünner, ja durch Verwechselung der Zieheisen und durch Wiederholung des angegebenen Verfahrens bis zur erforderlichen Feinheit ausziehen. Die drehende Bewegung der Walzen oder Scheiben kann auf verschiedene Weise bewirkt werden, und man nennt diese Vorrichtungen insbesondere *Wasserscheiben*, wenn das Wasser die bewegende Kraft für dieselben ist, und *Handscheiben* oder *Handleiern*, wenn sie durch Menschenhände getrieben werden. Mehrere Gründe erlauben jedoch das Ziehen des ganz dicken Drahtes auf Scheiben nicht. Erstens reifst der dicke Draht viel öfter ab, als der dünne, was im Fortgange des Ziehens bei Zangen keine, bei Scheiben dagegen eine bedeutende Stockung verursacht; zweitens legt sich ein sehr starker Draht nur bei bedeutendem Kraftaufwande um die Walze; endlich erhält auch erst der dünnere Draht eine so grofse Länge, dafs die Anwendung des Walzen- oder Scheibenzuges nöthig und nützlich wird. Die beiden ersten Gründe lassen im Allgemeinen den Scheibenzug desto eher an die Stelle der Zangen

treten, je weicher und zäher das zu Draht zu ziehende Metall ist. Doch läfst sich nicht unbedingt die Feinheit festsetzen, bis zu welcher der Draht durch Zangen gezogen werden mufs. Eine besonders häufige Anwenduug findet der Walzenzug beim Ziehen der plattirten, der vergoldeten und der versilberten Drähte und überhaupt bei solchen Drähten, deren Oberfläche vollkommen glatt sein mufs.

§. 181.

Mittelst der angegebenen Vorrichtungen werden nun verschiedene Metalle zu Draht gezogen; allein unter allen steht für den technischen Bedarf der Eisen- und Stahldraht oben an. Bei der Auswahl des hiezu bestimmten Eisens hat man besonders darauf zu sehen, dafs das Material sehr zähes, geschmeidiges oder dehnbares, nicht mürbes und dabei vollkommen ganzes, im Bruche fadiges Eisen sei. Bei der Fabrikation selbst werden zwei verschiedene Verfahrungsarten unterschieden. Nach der ältern, noch jetzt häufig ausgeübten Methode werden geschmiedete, gewalzte, oder geschnittene Eisenstäbe zuerst durch Stofszangen, späterhin auf Wasser- und Handleiern gezogen; nach der verbesserten, immer mehr in Gebrauch kommenden Art fällt die Anwendung der Zangen ganz weg, die Streckung der Stäbe geschieht anfangs ausschliefslich durch eingekerbte Walzen, späterhin aber gleichfalls mittelst des Walzenzuges.

Im Handel kommt der Eisendraht in Ringen vor, deren Feinheit gewöhnlich durch abstufende Nummern bezeichnet wird. Zu den feinern Eisendrähten gehören die Klaviersaiten, welche meist von eigenen Arbeitern aus gröbern Drahtsorten auf Handscheiben ohne ferneres Ausglühen gezogen und beim Verkauf nach einer eigenthümlichen Weise numerirt werden.

Die Behandlung des Stahls beim Drahtziehen ist jener des Eisens gleich, nur mufs derselbe wegen seiner Härte durch eine gröfsere Anzahl von weniger abweichenden Löchern gezogen werden. Der dünnere Stahldraht findet zur Fabrikation der Näh- und Stricknadeln eine häufige Anwendung; die dickern Sorten kommen in Stangen unter dem Namen Rund-

stahl im Handel vor und sind ein unentbehrliches Bedürfnifs zu den feinen Arbeiten der Uhrmacher und Mechaniker.

§. 182.

Zur Darstellung des Kupferdrahtes werden theils Stäbe gegossen, die man rund schmiedet und dann sogleich dem Drahtzuge überliefert, theils werden durch Schmieden und Walzen Schienen erhalten, aus diesen aber Streifen geschnitten und letztere durch die Zieheisen gezogen. Die gröbern Sorten werden am besten auf langen Ziehbänken gezogen, die dünnern aber alle auf Scheiben.

Bei der Bereitung des Messingdrahtes werden entweder aus gewalzten Messingtafeln schmale, möglichst quadratförmige Streifen geschnitten, oder man giefst cylinderische Stangen, die vor dem Ziehen gehörig befeilt werden. Gewöhnlich wird der Messingdraht zuerst mittelst der Stofszangen ausgezogen und auf dem Scheibenzuge verfeinert; und je nachdem er nach dem letzten Ziehen noch geglühet wurde, oder nicht, kommt derselbe im Handel schwarz, oder blank vor.

§. 183.

Aus geschnittenen Streifen Zinkblech läfst sich mit einiger Vorsicht Draht von bedeutender Feinheit ziehen; da derselbe aber, aufser zu galvanischen Apparaten, wenig Anwendung findet, so ist er kein eigentlicher Gegenstand eines fabrikmäfsigen Betriebes geworden. Dasselbe gilt auch vom Bleidraht, sowie vom Zinndraht, wovon ersterer nur mit Mühe und Vorsicht bis zu einer bedeutenden Feinheit ausgezogen werden kann, letzterer aber nur mit bedeutenden Schwierigkeiten, ohne einen wesentlichen Nutzen zu gewähren.

§. 184.

Wichtig sind aber die Gold- und Silberdrähte, welche theils ganz aus Gold, oder ganz aus Silber bestehen, theils zur Nachahmung nur mit diesen edeln Metallen umgeben sind; erstere nennt man echte, letztere aber unechte oder *leonische* Gold- oder Silberdrähte. Das Verfahren, Draht aus reinem

und legirtem Silber und Gold zu ziehen, besteht ganz einfach darin, dafs man das Metall zu runden Stangen ausgiefst, diese rothglühend etwas ausschmiedet und auf der Ziehbank zur verlangten Feinheit bringt. Der unechte Draht besteht aus Kupfer, welches mit Gold, oder Silber umkleidet ist, so dafs wenigstens die Oberfläche aus edlem Metall besteht. Aufserdem giebt es einen goldähnlichen Draht, welcher aus Kupferdraht besteht und seine Goldfarbe durch einen innig mit der Masse selbst zusammenhängenden Messing- oder Tombacküberzug enthält; man nennt ihn cementirten Draht. Zur Darstellung desselben setzt man eine kupferne Stange unter Ausschlufs der Atmosphäre den Zinkdämpfen aus, welche die Oberfläche der Kupferstange gleichsam in Messing oder Tomback verwandeln, welche Stange, nach dem Erkalten zu Draht gezogen, das goldähnliche Ansehen hat; da aber dieser Überzug kein edles Metall ist, so unterliegt er der Oxydation und dem Anlaufen sehr.

§. 185.

Oft wird auch, besonders zu physikalischen und chemischen Apparaten, aus schmalen geschnittenen Platinstreifen Draht gezogen, welcher durch das gewöhnliche Verfahren zu einer bedeutenden Feinheit ausgezogen werden kann. Allein *Wollastons* hat ein höchst sinnreiches Verfahren angegeben, äufsert feinen Platindraht herzustellen, indem man einen Platindraht mit einer dicken cylinderischen Hülle von Silber umgiebt und beide vereinigt so fein als möglich durch gewöhnliche Zieheisen auszieht. Wenn nun durch Salpetersäure, welche auf das Platin nicht wirkt, das Silber aufgelöst wird, so erhält man den Platindraht abgesondert und in einer Feinheit, wie er durch die Zieheisen allein nicht herzustellen wäre. Professor *Altmütter* in *Wien* hat ein ähnliches Verfahren angegeben, wodurch sich ebenfalls Platindraht darstellen läfst, der kaum bei starkem Lichte sichtbar ist.

§. 186.

Bisher war immer nur vom Drahtziehen durch blos runde Löcher die Rede; allein zu manchen Zwecken gebraucht man

auch ovalen, viereckigen, quadratförmigen, trapezförmigen, dreieckigen, halbrunden, halbmondförmigen, sternförmigen, rosenförmigen und mannigfach geformten Draht. Die Zieheisen zu solchen façonnirten oder gaufrirten Drähten müssen natürlich auch Löcher von derselben Form haben, also halbrunde, ovale, viereckige, dreieckige, haldmondförmige, sternförmige etc., nach der Art der Arbeit, zu welcher der Draht dienen soll. Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dafs bei sternförmigen und überhaupt bei scharfwinkligen Drähten die Bildung nicht allein durch ein Zusammendrücken und Verdünnen, sondern durch wirkliches Herausschneiden von Spänen geschieht. Dieses geht bei der Verfertigung des der ganzen Länge nach mit Zähnen versehenen Triebstahls so weit, dafs man am Umfange eines blos runden Loches, nach der Anzahl der zu erhaltenden Vertiefungen, mehrere messerähnliche Schneiden anbringt und wirkliche Einschnitte macht. Eben so giebt man den gezogenen messingenen Sammetnadeln durch ein spitzes Eisen, welches über den Rand des Ziehloches hervorragt, die erforderliche Furche.

§. 187.

Die aus verschiedenen Metallen, besonders aber aus Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Gold und Silber rund gezogenen Drähte finden nun eine vielfache technische Anwendung, als zu Ketten, Ringen, gewundenen Federn, Bouillons oder Kantillen, Kleiderhaften, Nadeln aller Art, Fischangeln, Kratzen, Flittern, Sieben und andern Geflechten und Geweben. Zu manchen Zwecken werden die runden Drähte auch zwischen Walzen platt gedrückt oder geplättet, hohl gedrückt, mit Verzierungen versehen und mannigfach umgeformt. Für besondere Zwecke werden öfters fadenförmige Körper mit Draht schraubenförmig umwickelt, um eine Drahtbekleidung zu bilden, wie es bei den übersponnenen Saiten der Fall ist; sowie überhaupt die verschiedenen technischen Anwendungen des Drahtes höchst zahlreich sind.

Röhrenziehen.

§. 188.

Das Röhrenziehen hat mit dem Drahtziehen eine so wesentliche Verwandtschaft, dafs es sich füglich daran reihet. In der That ist das Verfahren hier ganz dem des Drahtziehens analog, da die Röhre als ein hohler Draht zu betrachten ist, der für sehr dünne Röhren durch gewöhnliche Zieheisen, für weitere dagegen durch stählerne Ringe, die aber ebenfalls den Zieheisenwirkungen entsprechen, zu den verlangten Durchmessern ausgezogen wird. Gewöhnlich mufs die Höhlung der Röhre mit einem Dorn ausgefüllt werden, um das Eindrücken der Wände zu verhindern.

Dünne Röhren dieser Art gebrauchen Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Uhrgehäusefabrikanten und dergleichen Arbeiter zur Herstellung der Charniere. Man bedient sich dazu eines Dorns aus Stahldraht, um welchen das Blech vorläufig in Form einer Röhre zusammengebogen wird; es kann nun, obschon es gewöhnlich unnöthig ist, an den Kanten zusammengelöthet werden. Der Dorn wird nun in ein Zieheisenloch gebracht, durch welches er leicht durchgeht, nicht aber so das umgelegte Blech. Der Erfolg des Ziehens ist, dafs das Blech durch den Zwang des Zieheisens sich genau an den eisernen Dorn legt und im Innern und Äufsern eine cylinderische Form annimmt. Zuweilen wendet man auch mehrere Zieheisenlöcher an, durch deren abnehmende Öffnungen das Blech nach und nach in die verlangte Form gebracht wird. Ist diese letztere erreicht, so wird der Dorn herausgezogen, die Röhre in die nöthigen Charnierstücke zerschnitten und bei den vorliegenden Arbeiten in der nöthigen Lage aufgelöthet, um das Charnier zu bilden. — Oft werden solche Röhrchen nicht ganz geschlossen gezogen, sondern vielmehr mit einer Längenspalte, um als Einfassungen zu dienen.

§. 189.

Weitere Röhren, zu sogenannten Zugleuchtern, Fernröhren und andern Zwecken, die, weil sich mehrere in einander

schieben, und bei optischen Instrumenten, um die Gläser genau centriren zu können, der vollkommensten Gestalt bedürfen, können ebenfalls durch ein analoges Verfahren mit einem Dorn durch allmählig engere Ringe gezogen werden. Weil hierbei aber ein grofser Widerstand zu überwinden ist, so wird dazu eine eigene, mit Räderwerk oder Flaschenzug versehene Ziehmaschine erfordert, womit die Röhren in senkrechter, oder in horizontaler Lage durch die Ziehringe gezogen werden. Die Operation selbst wird verrichtet, indem der mit dem gelötheten Rohr versehene Dorn mit dem einen Ende durch das befestigte Zieheisen gesteckt und eine Kette daran befestigt wird, welche um eine Welle oder Trommel geschlungen ist, die bei der Drehung des Räderwerks die Kette aufnimmt und dadurch verkürzt wird, und da der angehängte Dorn dieser Bewegung folgen mufs, so wird das Rohr durch den unverrückbaren Ziehring gezogen. Drei bis fünf Züge durch stufenweise etwas engere Löcher vollenden das genaue Anschmiegen des Rohrs an den Dorn, wobei gleichzeitig eine Streckung des Rohrs erfolgt. Um nun das gezogene Rohr von dem eisernen Dorn frei zu erhalten, wird der Dorn vom andern Ende durch einen Metallring gesteckt, dessen Öffnung wohl den Dorn, nicht aber das Rohr durchläfst und denselben in der Ziehbank abstreift.

§. 190.

Ein höchst sinnreiches Verfahren macht die Maschinerie der Röhrenziehbank entbehrlich, welches um so schätzbarer ist, als deren Kosten zur Anlage sehr bedeutend sind und bei der Seltenheit des Bedarfs an so starken Röhren fast in keiner Werkstätte vergütet werden. Es erfordert nur den eisernen Dorn und die Ziehringe. Man nimmt einen starken runden Holzklotz *a*, *Fig.* 18. *Taf. III.*, der etwas länger, als der Dorn und so dick ist, dafs er seiner ganzen Länge nach so weit ausgebohrt werden kann, dafs der Dorn *l* in dieses cylinderische Loch *e* sehr bequem hineinschlüpfen kann. Oben und unten wird der Klotz mit starken eisernen Ringen versehen, damit er, ohne zu spalten, einen hohen Fall ertragen könne. Am obern Ende befestigt man vier eiserne Stangen,

ebenfalls etwas länger, als der Dorn, auf deren Enden ein eisernes Kreuz, oder ein Ring *m*, um die Stangen *f*, *g* etc. zusammenzuhalten, aufgeschraubt ist. In der Mitte dieses Ringes wird in *m* ein Seil befestigt, welches über eine etwa 20 Fufs vom Boden entfernte Rolle läuft, so dafs die ganze Vorrichtung, daran in die Höhe gezogen und sich selbst überlassen, zum Fall auf eine feste Unterlage *k* gebracht werden kann. Bei der Ausübung wird die aus rundgebogenem Messingblech zusammengelöthete Röhre wie gewöhnlich auf den Dorn gebracht. Den Ziehring *d* legt man auf das obere Ende des Klotzes in der Mitte mit der Durchbohrung des Klotzes concentrisch, stellt den Dorn mit dem einen Ende auf den Ziehring, während er durch Querstützen *hi* in senkrechter Stellung erhalten wird. Darauf wird die ganze Vorrichtung mittelst des Strickes in die Höhe gezogen und dann schnell zum Fall gebracht, wobei sie auf der Unterlage *k* einen heftigen Stofs erleidet, wodurch der schwere Dorn in den Ziehring hineingetrieben wird. Diese Operation des Aufhebens und Fallenlassens wird so lange wiederholt, bis der Dorn *l* sammt der Röhre *c* durch den Ring *d* gegangen ist, worauf mit einem zweiten und dritten etwas engern Ringe dasselbe Verfahren wiederholt wird. Man erhält, wenn man nicht zu dicken Messing gewählt hat, die Röhre von vorzüglicher Schönheit, Rundung und Glätte, um so mehr, wenn der Dorn schwer und die Fallhöhe beträchtlich waren. Zur völligen Erläuterung denke man an den Handgriff, dafs man einen losen Hammer dadurch an den Stiel treibt, dafs man letztern mit Gewalt niederstöfst, wodurch sich der Hammer auf den Stiel treibt, ganz durch dieselbe Wirkung, wie die Röhre mit dem Dorn in den Ring getrieben wird.

In England dient das Röhrenziehen auch zur Darstellung der schmiedeisernen Gasleitungsröhren. Die dazu bestimmten dünnen, flachen Eisenschienen werden mittelst des Hammers in die Röhrenform gebogen, so dafs die beiden Längenkanten beim Schlufs der Röhre an einander liegen; darauf wird das zusammengebogene Rohr bis zur Weifsglühhitze erwärmt und möglichst schnell durch ein Zieheisen gezogen, welches aus

zwei

zwei stählernen Backen besteht, wovon jeder die halbe Höhlung des Rohrs enthält und die durch Stellschrauben einander beliebig genähert werden können. Durch den Druck dieser Backen wird das gehörig erhitzte Rohr an der Zusammenfügungs-Spalte förmlich zusammengeschweifst und das Rohr gebildet.

Die bleiernen Röhren, wenn sie nicht einen geringen Durchmesser haben, werden aus Bleitafeln zusammengesetzt, indem man sie röhrenförmig zusammenbiegt, die Längenkanten genau an einander biegt, diese Fuge an beiden Seiten mit einem Rande von Lehm begrenzt und dann mit geschmolzenem Blei, oder einer Legirung von Blei mit etwa $\frac{1}{4}$ Zinn ausgiefst, welches flüssige Metall längs der Fuge läuft und beide Kanten vereinigt. — Röhren geringern Durchmessers werden über einem Dorn gegossen, aber in der Metallstärke ungleich dicker, und dann auf einer Ziehbank zur erforderlichen Stärke ausgezogen. In der neuesten Zeit werden sehr lange Röhren mittelst eines kurzen Dorns gezogen, indem der letztere unveränderlich mitten in der Öffnung des Zieheisens stehen bleibt, indefs die Röhre über ihn hingezogen wird und die Rohrwand sich zwischen Dorn und Ziehloch verdünnt. — Man hat auch Bleiröhren ohne Ende in England verfertigt, indem aus geschmolzenem Blei, welches in eine Form mit eingelegtem Dorn ununterbrochen einflofs, durch gleichmäfsiges Ausziehen des am Anfange gefafsten Rohrs die ganze Röhre ausgezogen wurde.

Feilen und Feilmaschinen.

§. 191.

Die Feilen und deren Gebrauchsarten sind im Allgemeinen bekannt, und ihre Einfachheit gewährt bei einmaliger Ansicht ein deutliches Bild ihrer Einrichtung und Anwendung; gleichwohl lassen sich manche Betrachtungen anstellen, welche die Eigenschaften derselben in Hinsicht auf Gröfse, äufsere Form, Feinheit des Hiebes und innere Güte betreffen; daran schliefst

sich ihre Darstellungsart und ihr Gebrauch, und endlich sind noch jene Maschinen zu erwähnen, welche unter dem Namen der Feil- oder Hobelmaschinen durch ihren Mechanismus eine ähnliche Arbeit vollziehen, wie das Feilen selbst ist. — Alle Feilen haben etwas Gemeinschaftliches, indem ihre Oberflächen, durch Einschnitte rauh gemacht, eine Art von Zähnen, den sogenannten *Hieb*, bilden, wodurch sie geeignet werden, von den zu befeilenden Metallstücken nach und nach mehr oder weniger feine Theilchen, *Feilspäne*, abzunehmen, wenn sie mit angemessenem Drucke über die Metallfläche geführt werden.

§. 192.

Die Anwendung der Feilen erfordert zunächst, dafs ihr Material stets härter ist, als das zu befeilende Metall; sie sind daher fast immer von Stahl, der gehärtet ist, und nur ausnahmsweise von Eisen, dessen Oberfläche durch Cementation gehärtet und der Eigenschaft des Stahls nahe gebracht ist. Nach der Art der Einschnitte, welche gewöhnlich mittelst eines Meifsels hervorgebracht werden, unterscheidet man einhiebige und kreuz- oder doppelhiebige. Bei den ersteren laufen die Einschnitte unter sich parallel in schräger Richtung über die Breite der Feile; bei den letzteren dagegen sind diese Einschnitte, die dann den *Grund-* oder *Unterhieb* bilden, von einer zweiten Reihe solcher Einschnitte, *Kreuzhieb* oder *Oberhieb*, durchschnitten, wodurch die einzelnen Zähne entstehen. Je enger die einzelnen Einschnitte an einander stehen, und je feiner sie sind, desto feiner ist die Feile, und danach unterscheidet man grobe, mittlere und feine Feilen. Die Gröfse und Form der Feilen ist nach der Mannigfaltigkeit der zu bearbeitenden Gegenstände unendlich verschieden, nach welchen Verschiedenheiten dieselben in der Praxis unter unendlich verschiedenen Namen vorkommen, als Armfeilen, Strohfeilen, Handfeilen, Ansatzfeilen, Messerfeilen, Gabelfeilen, Einstreichfeilen, Sägefeilen, dreieckige, viereckige, runde und halbrunde, sowie ovale Feilen, Vogelzungen, Wälzfeilen, Räderfeilen, Zapfenfeilen, Riffelfeilen, Nadelfeilen, Triebfeilen, Charnierfeilen u. dgl. m. Die verschiedenen Modifikationen, sowie der Gebrauch der Feilen,

gehören mehr der Praxis an, als sie von wissenschaftlichem Interesse sind.

§. 193.

Die Anfertigung der Feilen selbst zerfällt in drei Hauptarbeiten, nämlich: das Schmieden, das Hauen und das Härten; wovon das erstere die Darstellung der äufsern Form, das zweite die Bildung der Zähne oder des Hiebes und das dritte die Mittheilung der Härte betrifft. Mit den beim Schmieden allgemein üblichen Werkzeugen und Handgriffen werden auch die Feilen ausgeschmiedet, und zwar die kleinern aus freier Hand auf dem Ambofs, oder in Gesenken, je nachdem es die Form der Feile erfordert; nur die grofsen Armfeilen werden unter Wasserhämmern bearbeitet. Das Material ist gut gegerbter Roh- oder Cementstahl, und nur zu den feinern kleinen Feilen dient öfters Gufsstahl. Nach dem Schmieden werden die Feilen geglühet und langsam zum Erkalten gebracht, damit sie desto leichter durch das Befeilen, oder durch das Schleifen in verlangte Form gebracht und mit dem Hiebe versehen werden können. Am üblichsten ist das Schleifen auf grofsen Sandsteinen, weil es am schnellsten zum Ziele führt und mit den wenigsten Kosten, welche beim Befeilen durch die Abnutzung der gebrauchten Feilen entstehen, verbunden ist. Das Hauen der Feilen bezweckt die Erzeugung des Hiebes oder der Zähne, und wird im Allgemeinen durch einen Meifsel und Hammer dadurch vollzogen, dafs die Feilen auf eine Unterlage gebracht, der Meifsel aufgesetzt und mit dem Hammerschlage eingetrieben wird, wodurch ein Einschnitt entsteht. Der Feilenhauer fängt dabei an der Spitze an, setzt Hieb an Hieb bis zum andern Ende der Feile, wobei der Meifsel geneigt gegen die Feile und in schräger Linie nach der Quere aufgesetzt wird und mit einem Schlage jeder Hieb vollzogen wird. Das schnelle Fortrücken und richtige Aufsetzen des Meifsels ist ganz allein die Sache der Übung und des in der Hand liegenden Gefühls. Sehr geübte Feilenhauer und selbst Knaben machen bei kleinen Feilen oft in einer Minute zwei Hundert Hiebe mit solcher Genauigkeit, dafs trotz der Schnelligkeit, mit der die

Schläge auf einander folgen, doch der Hieb eine bewunderungswürdige Gleichheit hinsichtlich der Entfernung und Tiefe der Einschnitte zeigt. Wenn alle Flächen mit dem Grundhiebe versehen sind, wird der Kreuzhieb aufgesetzt, vorher aber der Grat an den Einschnitten des Grundhiebes mittelst einer flachen Feile abgestrichen, damit die Zähne möglichst gleichförmig ausfallen. Sind beide Hiebe vollendet, so mufs die Feile gehärtet werden.

Die Einfachheit des Feilenhauens mufste offenbar bei dem Fortschritte der Mechanik auch auf die Anwendung von Feilenhaumaschinen führen, indem in der That nichts einfacher erscheint, als eine Maschine zu ersinnen, deren Mechanismus einen Meifsel successive weiter führt und Hammerschläge darauf wirken läfst, worin doch das Wesentliche dieser Operation besteht. Dennoch sind fast alle angestellten Versuche der zweckmäfsigen Ausführung einer Feilenhaumaschine bis jetzt an dem Mangel eines ökonomischen Vortheils gescheitert, denn fast immer kann der zur Bedienung einer solchen Maschine verwendete Arbeiter das Hauen aus freier Hand eben so schnell verrichten. Grund genug, warum bei den sonstigen Schwierigkeiten einer solchen Maschine, die aufserdem doch stets nur *eine* Feile zur Zeit hauen kann, in einem grofsen Betriebe keine Feilenhaumaschinen im Gebrauch sind.

Das Härten der Feilen stimmt mit dem Härten des Stahls im Allgemeinen ganz überein und erfordert nur die Vorsicht, dieselben durch einen Überzug gegen eine starke Oxydation zu schützen, damit die Spitzen des feinen Hiebes nicht ihre Schärfe verlieren. Ein solcher Überzug besteht gewöhnlich aus Roggenmehl und Salzwasser, seltener aus Bierhefe mit Knochenpulver, Ofenrufs, Pferdemist und Thon, in welche Mischung die Feilen vor dem Härten getaucht werden. Nach erfolgtem Härten wirft man die Feilen in sehr verdünnte Schwefelsäure, um die Reinigung derselben zu erleichtern, welche durch Walzenbürsten vollzogen wird. Sind dieselben sodann auf warmen eisernen Platten getrocknet, so werden sie im noch warmen Zustande in Öl getaucht und in Rostpapier verpackt dem Handel übergeben.

§. 194.

Beim Einkauf der Feilen ist es eben so nothwendig als schwierig, die Güte derselben beurtheilen zu können. In Hinsicht der äufsern Eigenschaften fällt die Beurtheilung bei einiger Übung noch am allerleichtesten. Zuerst mufs eine gute Feile die gehörige Form haben, sie darf im Härten nicht verzogen oder krumm geworden sein. Die Gleichheit des Hiebes ist eine zweite Bedingung der Güte, denn tiefere, ungleiche Hiebe bringen beim Gebrauch unverhältnifsmäfsig grobe Risse in die Arbeit. Wenn aber auch in diesem Betracht die Feile fehlerfrei ist, so erfordert ihre Anwendung noch den gehörigen Grad der Härte, damit sie die nothwendige Dauerhaftigkeit erhält und einer zu schnellen Abnutzung widersteht. Hellere und dunklere Stellen, oder gar Risse und Fliesen lassen schlechten Stahl vermuthen und sind ein übles Zeichen. Im Allgemeinen läfst sich aber die künftige Dauer, als eine innere Eigenschaft, durch den äufsern Anblick nur schwer erkennen, und es giebt fast nur die einzige Regel: Je heller die Farbe einer Feile ist, desto länger hält sie aus, und man wählt daher immer vorzugsweise die lichtesten. Schwarze und dunkelgraue Feilen gehen fast immer schnell zu Grunde, wenn auch der dazu verwendete Stahl sonst untadelhaft war. Von dieser Erscheinung läfst sich übrigens ein wissenschaftlich-chemischer Grund angeben, und sie erklärt sich durch das verschiedenartige Verfahren beim Härten. Wenn die glühend gemachte Feile in Flüssigkeiten eingetaucht wird, so sind diese fast immer von solcher Beschaffenheit, dafs sie, durch die grofse Hitze zum Theil zersetzt, die Feile auf der Oberfläche mehr oder weniger oxydiren und eine Rinde hervorbringen, welche nicht mehr Stahl, sondern Eisenoxyd ist. Diese Rinde, welcher alle Härte fehlt, springt beim Gebrauch ab, und die darunter liegenden Zähne der Feile bleiben desto stumpfer, je dicker jene Oxydlage gewesen ist. Die lichte Farbe zeigt also demnach nur an, dafs beim Härten solche Vorkehrungen getroffen sind, die das Entstehen einer dicken Oxydlage verhindert haben, und jenes Kennzeichen der Güte ist daher ein ziemlich zuverläfsliches.

Man schätzt vorzüglich die englischen Feilen, welche oft

eine ausgezeichnet helle Farbe besitzen, auch die Schweizer, namentlich die Genfer Feilen haben Ruf; doch verfertigen auch inländische Fabriken Feilen, die in Hinsicht der äufsern Form und Gleichheit des Hiebes den englischen nicht im mindesten nachstehen.

§. 195.

Die unendlich verschiedenen Gestalten, welche den zu befeilenden Gegenständen zukommen, lassen im Allgemeinen wohl keinen Mechanismus zu, der diese Arbeit ganz ersetzen könnte; nichts desto weniger kommen Maschinen vor, welche zur Bearbeitung ebener und krummer Flächen dienen. Man nennt sie Hobel- oder Feilmaschinen, weil sie in der That sowohl die Feile, als den Hobel bei der Bearbeitung solcher Flächen ersetzen, wenn gleich nichts Hobel- oder Feilenartiges bei ihnen vorkommt. Man könnte zwar zur Bearbeitung grofser Flächen eine Maschine anwenden, welche ein feilenartiges Stück über die zu befeilende Fläche führte und so ein eigentliches Feilen verrichten würde; allein die in der Ausübung vielfach vorkommenden Maschinen dieser Art sind nicht nach diesem Prinzip construirt. Ihr wirkender Theil ist vielmehr nur ein scharf geschliffener Meifsel, oder Grabstichel, oder Reifshaken, der, über die Metallfläche geführt, dieselbe abschabt. Übrigens werden solche Maschinen nach zwei verschiedenen Prinzipien ausgeführt. Entweder bewegt sich der Meifsel über dem zu bearbeitenden Gegenstand hin und her und das Arbeitsstück ruhet, oder umgekehrt der Meifsel ist unbeweglich befestigt und das Arbeitsstück bewegt sich unter demselben der Länge nach fort und feilt oder reibt sich gleichsam an dem Meifsel ab. Beide Prinzipien unterscheiden sich ebenso, als die Verfahrungsarten, die Feile über einen Gegenstand wegzuführen, oder den Gegenstand auf die Feile zu legen und darauf hin und her zu führen, welches letztere in der Ausübung jedoch nur selten vorkommt. Eine solche Hobelmaschine nebst genauer Zeichnung findet sich in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, Zwölfter Jahrgang, 1833, und eine andere in der technologischen Encyclopädie etc., herausgegeben von *Prechtl*, *Band* 7.

Drehen und Drehmaschinen.

§. 196.

Einen wichtigen Theil unter den technischen Operationen der Metalle nimmt unstreitig das Drehen derselben ein, denn es kann als die vollkommenste Operation der mechanischen Künste angesehen werden. Einem sehr geschickten Arbeiter wäre es vielleicht *möglich*, mittelst Feilen und polirender Substanzen aus einem Stück Stahl, Eisen, oder Messing ein Cylinder zu bilden; doch die Zeit, die es höchst wahrscheinlich erforderte, würde so bedeutend und die fehlschlagenden Versuche so zahlreich sein, dafs man in Beziehung auf den praktischen Zweck diese Art, einen metallenen Cylinder herzustellen, eine unausführbare nennen darf. Derselbe Prozefs hingegen auf der Drehbank ist das tägliche Geschäft von Hunderten von Arbeitern. Es ist das Drehen, auch Drechseln genannt, nichts anders, als dafs ein zu bearbeitendes Stück sich um seine Achse drehet oder bewegt, während gleichzeitig ein schneidendes Werkzeug, der *Drehstahl* genannt, in einiger Entfernung so angebracht ist, dafs es die äufsersten Kanten des zu bearbeitenden Stückes berührt und die hervorstehenden Theile wegnimmt. Indem bei fortgesetzter Drehung des Arbeitsstückes der Drehstahl der Achse des zu bearbeitenden Stückes immer mehr genähert wird, wird von dem letztern immer mehr weggenommen und die Form desselben so verändert, dafs die zuletzt vom Drehstahl berührten Theile Kreise bilden, deren Mittelpunkte alle in der Drehungsachse des gedreheten Gegenstandes liegen und deren Radien der jedesmaligen Entfernung des Drehstahls von der Drehungsachse entsprechen. Zunächst kann die drehende Bewegung des Arbeitsstückes um die Achse desselben geschehen, oder es kann mit einem zweiten Stücke fest verbunden sein und sich mit dem verbundenen Stücke gemeinschaftlich rund drehen; ferner kann sich das zu bearbeitende Stück fortwährend nach ein und derselben Richtung drehen, oder es kann sich etwa ein oder zweimal um sich selbst drehen und dann diese Bewegung rückwärts machen und so abwechselnd sich bald nach der einen, bald nach der andern Seite drehen. Dre-

het sich der Gegenstand abwechselnd in diesen beiden Richtungen, so greift die Schneide des Drehstahls bei der rückgängigen Bewegung nicht wirksam an, sondern die Arbeit geht leer zurück, so dafs das Abdrehen wenigstens doppelt so viel Zeit erfordert, als bei ununterbrochener Bewegung nach einerlei Richtung, wobei der Drehstahl fortwährend in Wirksamkeit sein kann. Es sind daher auch diese Drehvorrichtungen, welche nur eine Vergröfserung des Drehstuhls sind, ziemlich aufser Gebrauch gekommen.

Es kann das zu drehende Arbeitsstück sich um seine eigene Achse drehen, indem es zwischen zwei Punkten oder Spitzen Stützpunkte findet, deren Verbindungslinie die Umdrehungsachse darstellt, oder es kann das zu bearbeitende Stück mit einem andern Stücke verbunden sein, welches demselben seine Bewegung mittheilt, so dafs sich beide gemeinschaftlich rund drehen. Das erstere erfordert keine eigentliche Drehbank, sondern nur zwei feststehende Spitzen, zwischen denen das zu bearbeitende Stück Leitung findet, während durch eine angebrachte Rolle mit einem Rade durch eine Schnur ohne Ende verbunden, die drehende Bewegung erzeugt wird, oder bei kleinen Gegenständen findet der Drehbogen Anwendung, indem das zu bearbeitende Stück mit einer Rolle versehen wird, über welche die Schnur des Drehbogens geschlungen wird. Die genannte Art des Drehens ist die genaueste und wird ins Besondere auch wohl mit dem Namen des *Centrirens* belegt. Die zweite Art, wobei das Arbeitsstück, mit einem zweiten Stücke verbunden, von diesem seine Drehung erhält, erfordert eine eigene Drehbank.

Obwohl das Drehen das vorzügliche Mittel ist, Gegenstände von runder Gestalt mit möglichster Genauigkeit in verhältnifsmäfsig geringer Zeit darzustellen, und es eben deswegen so ausgedehnte Anwendung findet, so giebt es dennoch unendlich viele Fälle, wo beim Drehen keineswegs eine runde Gestalt erzielt wird.

§. 197.

Die Drehbänke stimmen alle in den Hauptbestandtheilen überein, und diese Haupttheile stehen in so naher Beziehung

zu einander, dafs eine wesentlich abgeänderte Einrichtung des einen auch jene der übrigen fast immer nothwendig bedingt. Es wird genügen, hier eine der bessern Einrichtungen näher zu erörtern und wesentliche Abänderungen anderer Constructionen anzudeuten.

In *Fig.* 19. *Taf. III.* ist ein Aufrifs der langen Seite, vor welcher der Arbeiter steht, einer Drehbank nach der Construction des berühmten Mechanikers *von Reichenbach* gegeben, deren Beschaffenheit so musterhaft ist, dafs höchstens nur in Kleinigkeiten Abänderungen zu treffen wären. Das Gestell besteht aus drei Paar von unten nach oben zusammenlaufenden Ständern *A*, *B*, *C*, wovon die beiden ersten über zwei parallel mit einander laufende, horizontal liegende Wangen *D* hervorragen und oben in den Lagern *a* und *b* die Spindel tragen. Die untern Enden der Ständer sind in Querstücke eingelassen und festgekeilt, welche dem Gestelle als Füfse dienen; die Wangen *D* aber verbinden die Ständer und lassen einen parallelen Zwischenraum, worin die *Auflage E*, sowie der *Reitstock F* der Länge nach verschoben werden können und durch unten angebrachte Keile, oder Schrauben in jeder dieser Stellungen befestigt werden können. Die *Spindel*, welche *Fig.* 21. besonders im Durchschnitt abgebildet ist, besteht aus geschmiedetem Eisen, seltener aus Stahl; sie ist genau rund abgedreht, damit sie in ihren Lagern genau rund läuft. Zu diesem Behufe hat sie zwei cylinderische Hälse *d*, *d*, womit sie in den Lagern zwar eine genaue Achsendrehung findet, aber nicht an einer Längenschiebung behindert wird. In der Mitte trägt sie eine hölzerne Scheibe, *Würtel*, *G*, deren Umfang mit Rinnen zur Aufnahme der Drehbankschnur versehen ist. Das vordere Ende der Spindel hat bei *c* eine Schraube, und zwar aufsen zum Aufschrauben von Köpfen und Futtern, an welche die Arbeit befestigt wird, und eine innere Schraube zur Aufnahme einer Spitze, der *Körner* oder die *Pinne* genannt. Aufserdem ist die Spindel noch theilweise ausgebohrt, damit beim Drehen von langen Drahtstücken ein Ende desselben darin Platz finde, welches beim Drehen kleiner Schrauben aus Draht nothwendig ist, weil ein zu langer Draht zu sehr schwanken, ein zu kurzer aber viele kurze

Drahtenden übrig lassen würde. Endlich ist noch die Spindel zum Schraubendrehen eingerichtet, so dafs bei ihrer Drehung auch eine fortschreitende Bewegung erreicht werden kann. Sie trägt am andern Ende Schraubenpatronen *g*, welche mit ihrer kegelförmigen Höhlung auf das gleichfalls kegelförmige Ende der Spindel passen und durch eine vorgelegte Mutter gehalten werden, die aber abgenommen das Wechseln mit andern Patronen gestattet. Unter diesen Patronen liegen in Ausschnitten des Holzgestelles hölzerne Hebel, welche an die Patrone gestellt und davon entfernt werden können. Auf diese Weise wird, wenn einer der Hebel an die Patrone drückt und die Spindel sonst nicht an der Längenbewegung behindert ist, bei Drehung der Spindel diese vor- oder rückwärts geschroben werden. Damit eben die Spindel dieser Längenbewegung fähig sei, sind die langen cylinderischen Hälse *dd* vorhanden. Die Lager, welche neben *Fig*. 21. nochmals in der Vorderansicht abgebildet sind, umschliefsen die Spindel an diesen Hälsen. Jedes Lager enthält zwei Backen von reinem Zinn, die durch schwalbenschweifförmige Einschnitte nach der Länge ausgehoben und wieder eingesetzt werden können, um die Spindel einzulegen. Diese schwalbenschweifförmigen Einschnitte finden an den Wänden eines eisernen Rahmens eine entsprechende Form, so dafs eine Seitenbewegung vermieden wird. Oben sind sie durch eine aufgeschraubte Platte bedeckt, die in der Mitte eine Druckschraube enthält, welche hohl und der Länge nach durchbohrt, zugleich als Ölgefäfs für die Spindel dient, aber auch die eigentlichen Lager an einander prefst. Das vordere Lager besitzt an der Seite eine Messingkappe *h*, welche mit einem Ansatze an den vorspringenden Rand der Spindel sich anlehnt und die Längenbewegung der Spindel behindert, indem gleichzeitig am hintern Ende eine Stellschraube *i* sich an die Spindel lehnt und diese weder vor noch rückwärts schreiten kann. Soll die Spindel zum Behuf des Schraubenschneidens frei und einer Längenbewegung fähig werden, so wird die Kappe *h* abgehoben und die Schraube *i* aufser Wirkung gebracht.

Die Spindel erhält ihre Bewegung durch ein Rad *H*,

welches durch eine endlose Schnur mit der Spindelscheibe *G* verbunden ist. Dieses Rad *H* wird von einer langen eisernen Achse getragen, die am andern Ende noch ein Schwungrad *K* hat, um die Bewegung möglichst gleichförmig zu machen. Diese Achse ist nicht kurbelförmig gebogen, wie es bei vielen Drehbänken der Fall ist, um so durch den Tritt bewegt zu werden, sondern an dem Rade *H* befindet sich ein excentrischer Stift *i*, woran eine Schnur befestigt ist, die über eine *Ruhrolle m* läuft und mit ihrem andern Ende in *k* an den Tritt *M* befestigt ist. Diese Einrichtung gewährt einen gleichmäfsigen Gang der Spindel, während bei der Kurbel jeder Tritt eine beschleunigte Bewegung erzeugt. Diese Ruh- oder Zwischenrolle wirkt zugleich als zweiarmiger Hebel, durch welchen an Kraft erspart wird.

Der *Reitstock F* dient vorzugsweise zum Einspannen der Arbeit und wird nur in besondern Fällen gebraucht. Er läfst sich zwischen den Wangen *D* der Länge nach verschieben und der Spindel beliebig nähern und durch eine unten angebrachte Schraube in jeder Lage befestigen. Sein Kopf enthält einen cylinderischen Reitnagel *n u*, dessen Ende *n* ein inneres Schraubengewinde enthält, um, ähnlich wie bei der Spindel, eine Spitze einzuschrauben. Diese Spitze befindet sich mit der Spindelspitze in gleicher Höhe, sowie die Achse des Reit- oder *Ritt*- oder *Rietnagels* stets mit der Spindelachse in einer geraden Linie liegen mufs. Durch eine hinten angebrachte Schraube läfst sich der Reitnagel in der horizontalen Durchbohrung des Reitstocks verschieben und durch eine Druckschraube *v* feststellen. Beim Gebrauch wird dem Reitnagel zwar die nöthige Entfernung von der Spindel durch die Stellung des ganzen Reitstockes gegeben, aber sobald er durch die untere Schraube befestigt ist, werden die kleinern Abstände durch die hintere Schraube bestimmt.

Die *Auflage E*, welche *Fig.* 20. besonders im Längendurchschnitt abgebildet ist, befindet sich zwischen der Spindel und dem Reitstock und läfst sich auf den Wangen *D* verschieben und durch eine unten angebrachte Flügelmutter in jeder Lage feststellen. Um sie aber auch der Spindel beliebig

nähern zu können, je nachdem der Durchmesser der Arbeit es erfordert, ist eine Falze *w* angebracht, in deren Länge der Kopf *t* der Spannschraube verschoben werden kann. Der eigentliche Theil der Auflage, welcher dem Drehwerkzeuge als Unterlage dient *q*, besteht aus Eisen. Der obere Theil, auf welchem der Drehstahl zu liegen kommt, ist halb krückenförmig, deren oberer Theil horizontal und mehrere Zoll lang ist, damit der Drehstahl darauf verschoben werden könne. Das andere Ende ist ein massiver Cylinder, der von einem Ringe umschlossen wird und vermittelst dessen durch eine Schraube *r*: dieser Theil der Auflage fest an den andern Holztheil angedrückt werden kann. Bei dieser Einrichtung kann die gesammte Auflage auf den Wangen nicht allein der Länge nach verschoben werden, sondern auch beliebig weit von der Drehbank aus- und eingeschoben werden; allein der Theil *q*, welcher als eigentliche Auflage dient, kann in dem runden Halse noch beliebig gedreht, erhöhet und vertieft werden. Diese verschiedenen Stellungen sind für die verschiedenen Arbeitsstücke erforderlich.

Im Wesentlichen stimmt die bisher beschriebene Drehbank mit allen andern Drehbänken überein; im Einzelnen aber finden wesentliche Abänderungen Statt; diese betreffen die *Spindel* und deren Lagerung; die Wangen, welche nicht selten von prismatischer, öfters aber auch von cylinderischer Form sind, wonach die Drehbänke selbst wieder Prisma-Drehbänke, oder Cylinder-Drehbänke genannt werden. Andere Modificationen treten bei einem eigenen Schwungrade, an der Auflage, am Reitstocke und überhaupt bei der ganzen Construction des Gestelles ein.

§. 198.

Zunächst ist hier noch einer besondern Einrichtung zu gedenken, die zwar nicht unumgänglich nothwendig jeder Drehbank angehört, in der neuern Zeit aber für alle bessern Drehbänke ein wesentlicher Bestandtheil geworden ist. Es ist dieses eine eigene Auflage, der *Support* genannt, dessen Wesentliches darin besteht, dafs der Drehstahl *nicht* unmit-

telbar mit der Hand geführt wird, sondern durch eine eigene Vorrichtung, welche aus zwei über einander befindlichen, unter rechten Winkeln sich kreuzenden, beweglichen Schiebern besteht, auf deren obern der Stahl befestigt ist. Diese Schieber werden in der Regel jeder durch eine besondere Schraube in Bewegung gesetzt. Der Support vertritt dann an der Drehbank die Stelle der Auflage und gewährt gegen diese unzählige Vortheile, die ihn zu den vollkommenen Arbeiten fast unentbehrlich machen.

Der *Prisma Support* von *Reichenbach*, welcher zu der erwähnten Drehbank paſst, ist *Taf. III. Fig.* 22. im Grundriſs, *Fig.* 23. in der Seitenansicht, *Fig.* 24. in der Endansicht und *Fig.* 25. und 26. im Durchschnitte der darüber stehenden dargestellt. Da er beim Gebrauch an die Stelle der Auflage gebracht wird, so stimmt sein unterer Theil mit dem der Auflage überein. Am untern Stücke *U* ist durch einen Schraubenbolzen ein zweites Stück *V* befestigt, welches ein starkes Winkelstück von geschmiedetem Eisen trägt, dessen lange Seite, wo es erscheint *a*, die beiden Arme aber *c* und *e* bezeichnet. Dieser Winkel dient zur Basis des Ganzen; sein innerer hohler Raum enthält die Führungsschraube *m*; auf seiner obern Fläche ist ein langes Prisma *b* von unten festgeschraubt und sammt ihm auf *V* befestigt. Die Führungsschraube *m* hat vor den Gewinden cylindrische Ansätze, welche in den Löchern der zwei Arme des Winkels laufen. Die Schraube *m* hat nur links einen stärkern Ansatz, welcher in der Platte *n* versenkt, ihre Bewegung nach der Länge behindert. Ihm gegenüber ist die Platte *i* befindlich. Beide Enden der Spindel sind viereckig, sie tragen Scheiben, deren Umfangränderirt, und die an der Fläche ein excentrisches Heft tragen, um durch das letztere die Schraubenspindel in schnelle drehende Bewegung, am ränderirten Rande aber in langsam gleichmäſsig drehende Bewegung zu setzen.

Auf das Prisma *b* ist der untere, von der Führungsschraube *m* zu bewegende Schieber *z* aufgepaſst. Er umfaſst dasselbe an den zwei schrägen Seiten, berührt es jedoch unmittelbar nur an der hintern. An der vordern liegt eine Leiste, welche

durch zwei durch den Vordertheil des Schiebers gehende Schrauben gehalten und so viel als nöthig an das Prisma angepreſst wird. Durch diese Einrichtung erhält *z*, wenn *b* nur richtig bearbeitet ist, einen eben so sanften als sichern Gang längs *b*. Bei *s* ist an der untern Fläche von *z* die Schraubenmutter für die Führungsschraube *m* fest, und zwar mit zwei Schrauben. Die Schraubenmutter ist der Länge nach aufgeschnitten und kann durch eine Klemmschraube zusammengeholt werden.

Der Schieber *z* dient als Träger für den obern Schieber *w*, der auf ihm, aber unter rechtem Winkel mit *b*, der Länge nach beweglich ist. Zu dem Ende hat *z* an den langen Seiten zwei schräg einwärts gehende Falzen zur Aufnahme zweier Leisten von entsprechender Form. Diese Leisten *v x* sind von unten an *w* festgeschraubt. Für diesen Schieber *w* ist eine zweite Führungsschraube *r* vorhanden, welche ihr festes Lager in einem an *w* festgeschraubten Stücke *y* hat, ihre Mutter aber liegt in dem Schieber *z* versenkt. Wenn durch die Scheibe *g* die Führungsschraube *r* gedreht wird, so schraubt sich dieselbe in der in *z* festliegenden Mutter und der obere Schieber *w* muſs dieser Bewegung folgen, weil *y* den Hals von *r* umfaſst und mit dem obern Schieber *w* unmittelbar verbunden ist. Dieser obere Schieber trägt den eingespannten Drehstahl *h*, welcher mittelst der Schrauben *k* und *l* durch eine Platte *u* angeklemmt ist. Da nun vermittelst der beiden Führungsschrauben *r* und *m* der Drahtstahl nicht allein längs des Supports geführt, sondern auch der Arbeit beliebig genähert und davon entfernt werden kann, so leuchtet die Anwendung des Supports von selbst ein. In der Regel wird die Umdrehung von *f* gebraucht, um den Drahtstahl *h* längs der Arbeit fortzuführen, jene von *g* aber, um den Stahl an die Arbeit zu bringen und allmählig tiefer eindringen zu lassen. Soll z. B. ein Cylinder abgedreht werden, so muſs der Support nach der Länge genau parallel der Achse des zwischen der Spindelspitze und der Reitstockspitze eingespannten Arbeitsstückes gestellt und befestigt werden. Wird dieses letztere vermittelst der Drehbank in drehende Bewegung gesetzt und

durch die Führungsschraube *r* der Stahl *h* zum Angriff gebracht und mittelst der Führungsschraube *m* längs des Arbeitsstückes fortgeführt, so nimmt der Stahl alle in seine Peripherie kommenden Theile vom Arbeitsstücke weg, und wenn diese Operation wiederholt und *h* immer mehr und mehr genähert wird, mufs sich das eingespannte Arbeitsstück in einen Cylinder umformen, dessen Halbmesser der Entfernung des Drehstahls von der Achse des Arbeitsstückes entspricht. Durch eine schiefe Stellung des Supports kann man auf diese Weise Kegel von verschiedener Neigung abdrehen, so wie die beliebige Stellung des Supports und die dem Stahl zu ertheilenden Bewegungen mannigfache Formen zulassen, deren Einzelnheiten durch unmittelbare Anschauung leicht erkannt werden.

Die angeführte Einrichtung des Prisma-Supports mag hinreichen, um zu entnehmen, dafs unter den Supports bedeutende Verschiedenheiten stattfinden, auch wenn man die Detaileinrichtung nicht in Betracht zieht; dahin gehören besonders die Cylinder-Supports, bei denen die Stelle des untern Prismas durch einen Cylinder vertreten wird. Übrigens gewähren die Supports im Vergleich zu den einfachen Auflagen in unzähligen Fällen Vortheile und werden in allen vollkommneren Werkstätten angetroffen.

§. 199.

Die verschiedenen Arten, wie die abzudrehenden Gegenstände auf der Drehbank befestigt werden und welche verschiedenen Mittel in den einzelnen Fällen dazu angewendet werden, wie das Drehen selbst mit den verschieden geformten Drehstählen verrichtet werde und dgl. m. mag hier übergangen werden. Bemerkt sei nur noch, dafs die Drehbank auch zuweilen als Theilmaschine, ferner als Bohrvorrichtung und endlich als Schleifmaschine dienen kann, und dafs sie zuweilen noch mit einer eigenen Vorrichtung zum Oval- oder Elliptischdrehen versehen wird. Auch die zu feinern Arbeiten gebräuchlichen Drehstühle, welche sich unmittelbar an die Drehbänke anschliefsen, mögen hier ebensowohl, wie die unter dem Namen der Drehmaschinen vorkommenden grofsen Drehvorrich-

tungen unberücksichtigt bleiben; sowie überhaupt hierbei in mancher Hinsicht auf wirkliche Anschauung verwiesen werden mufs.

§. 200.

Zu den fernern Bearbeitungen der Metalle ist noch das Bohren derselben, sei es mittelst der Bohrwerkzeuge, oder sei es mittelst der Bohrmaschinen, zu rechnen. Obwohl sich bei dieser Darstellung vom einfachsten Rollenbohrer aufsteigend bis zu den vollkommensten Bohrmaschinen eine ununterbrochene Folge der sinnreichsten und zweckdienlichsten Mittel aufzählen liefse, deren Zusammenstellung gewifs von grofsem Interesse sein würde, so übergehen wir diesen Gegenstand dennoch, weil die Wirkung und Anwendungsart der Bohrer sich bei den einzelnen Metallfabrikationen zeigt. Ferner liefse sich hier eine Menge der verschiedenartigsten Werkzeuge, die ebenfalls zur Bearbeitung der Metalle dienen, aufführen, die manche wissenschaftliche Betrachtung zulassen, wie der hochverdiente Technologe, Herr Professor *Altmütter* in seiner vortrefflichen Werkzeugsammlung gezeigt hat; allein wir übergehen auch diese, weil sie mehr dem Vorstudio der Technologie, als der eigentlichen technologischen Darstellung angehören.

Vierter Abschnitt.

Die äufsere Verschönerung der Metallarbeiten.

§. 201.

Es giebt eine Menge von technischen Operationen, welche lediglich dazu dienen, den Metallfabrikaten eine veränderte Oberfläche zu geben, und die man gewöhnlich als die letzten in der Reihe der Operationen, denen die Metallfabrikate unterworfen werden, ansehen kann. Der Zweck wird theils auf mechanischem Wege, durch Überziehen der Oberfläche mit andern Stoffen, wie beim Verzinnen, Verkupfern, Verzinken, Vergolden, Versilbern, Plattiren, Emailliren, oder durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche, wie beim Graviren und Guillochiren, sowie beim Schleifen und Poliren erreicht, theils auf chemischem Wege, wie beim Gelbbrennen, Weifssieden, Ätzen und dgl. m.

Verzinnen.

§. 202.

Um manchen Metallen ein besseres Ansehen zu geben, mehr aber um sie gegen den nachtheiligen Einflufs der Luft, der Feuchtigkeit und schwacher Säuren zu schützen, werden ihre Oberflächen mit anderen Substanzen überzogen. Ist dieser Überzug aus Zinn, oder dessen Legirung gebildet, so heifst die Operation selbst das *Verzinnen*. Es ist in der Eigenschaft gegründet, dafs flüssiges Zinn, sowie andere flüssige Metalle, auf ein anderes gehörig erwärmtes Metall gebracht, sich mit diesem letztern verbindet, sei es für sich allein, oder sei es durch

Anwendung eines Flufsmittels. Das zu verzinnende Metall mufs zu diesem Behufe an der Oberfläche frei vom Oxyde und jeder andern Unreinigkeit, vollkommen rein metallisch sein und den erforderlichen Hitzegrad besitzen. Die Operation selbst, welche mit reinem Zinn den besten Überzug liefert, wird nicht selten der Erleichterung wegen mit bleihaltigem Zinn, zuweilen auch Wismuth, welches die Weifse und den Glanz erhöht, verrichtet und durch die Anwendung des Kolophoniums, oder des Salmiaks erleichtert. Die ausgedehnte Anwendung der Verzinnung zeigt sich im wesentlichen bei geschmiedeten und gegossenen Gefäfsen mancher Art, namentlich bei Kochgeräthen; ferner beim Eisenblech zur Darstellung des Weifsbleches und theilweise auch bei verzinntem Zink und Blei.

Das Verzinnen kupferner und messingener Gefäfse, an deren innern Oberfläche es gewöhnlich unternommen wird, ist keinen besondern Schwierigkeiten unterworfen; denn die Gegenstände werden nur durchs Schaben, Schleifen, Beizen mit verdünnter Schwefelsäure und Abscheuern mit Sand und Wasser gehörig gereinigt, bis zum erforderlichen Grade erhitzt, mit Kolophonium, oder mit Salmiak bestreuet, und das geschmolzene Zinn wird mit einem Pausch von Werg oder Hede möglichst gleichmäfsig aus einander gerieben, so dafs es die verlangte Fläche bedeckt und eine Verzinnung ohne Knoten und Erhöhungen bildet. Oft wird das Zinn mit Zink und öfters noch mit Blei versetzt. Dieses letztere fällt matter aus, als der Überzug des silberweifsen Zinns, färbt etwas ab und giebt mit Säuren gefüllt bei der Erwärmung einen Geruch, gleich dem der Auflösung des Bleies in siedendem Essig.

Kleinere Gegenstände, als Nägel, Stifte, Stecknadeln, Schnallen, Ringe etc. verzinnt man, nachdem dieselben in verdünnter Schwefelsäure gebeizt sind, indem man sie in ein Zinnbad bringt, oder in erwärmten Trommeln in Berührung mit Zinn einer drehenden Bewegung aussetzt. Von ungleich höherm Interesse ist das Verzinnen des Eisenblechs und des Gufseisens, beides ihrer Allgemeinheit wegen und das letztere in Bezug auf die dabei obwaltenden Schwierigkeiten.

§. 203.

Das zum Verzinnen bestimmte Eisenblech wird gereinigt und glänzend gemacht, weil es besonders in dem Augenblick, wo man es mit Zinn tränkt, durchaus keine Spur von Oxydation zeigen darf. Zu dem Ende beizt man das Eisenblech mit einer säuerlichen Flüssigkeit, *Sauerwasser* genannt, welche aus saurem Nachbier, aus Käsemolken, Branntweinspülicht, aus verdünnter Schwefelsäure, oder am gewöhnlichsten aus Roggenschrot und Sauerteig mit Wasser in Gährung gesetzt, besteht. Nach dem Beizen folgt das Scheuern der Bleche mit scharfem Sande, oder mit gepochter Hohofenschlacke, um den Glühspan völlig aufzulösen; hierauf werden die ganz blanken Bleche unter reinem Wasser bis zum Verzinnen aufbewahrt, damit sie nicht rosten, denn so wie die Oberfläche nicht völlig metallisch rein ist, haftet das Zinn nicht, und es entstehen fehlerhafte Stellen. In einer eisernen Pfanne von entsprechender Gröfse werden 10 bis 12 Centner Zinn, am besten englisches Zinn, dem man öfters zur Erhöhung der Farbe auf 1 Centner etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund Kupfer zusetzt, geschmolzen, bis zur erforderlichen Temperatur erhitzt, welche man empirisch durch eingetauchtes Papier, welches schnell verkohlt werden mufs, bestimmt. Zur Vermeidung der Oxydation des Zinns ist dessen Oberfläche einige Zoll hoch mit einer Lage Talg bedeckt. Etwa 100 gereinigte Blechtafeln werden auf die Kante in das flüssige Zinn gestellt, in einzelnen Abtheilungen wieder herausgenommen und im Wasser abgekühlt, wodurch sie die erste Verzinnung erhalten; durch ein zweites und darauf folgendes drittes Eintauchen erhalten sie die zweite und dritte Verzinnung, welche auf einander folgenden Operationen man durch die Namen *Einbrennen*, *Abbrennen* und *Durchführen* bezeichnet. Die verzinnten Bleche kommen sodann in den Schwarzwischkasten, wo sie mit Sägespänen und Lumpen vom Talg gereinigt werden. Um die Tropfkante d. i. den Saum am Rande der Blechtafel, wo das Zinn abtropfte, zu beseitigen, bedient man sich einer warmen Platte, auf der etwas geschmolzenes Zinn sich befindet, worauf die Bleche mit der Tropfkante gestellt werden und das vollständigere Ab-

tropfen erfolgt; oder man stellt die Bleche in eine eigene Abtropfpfanne, die am Boden etwas Zinn enthält, in welches die Bleche mit der Abtropfkante eingetaucht und sodann herausgezogen mit Moos abgewischt werden. Hierauf werden die Bleche getrocknet, zwischen Walzen geebnet und geglättet, um endlich, mit Kreide und Kleie abgewischt, dem Handel zum technischen Gebrauch übergeben zu werden, wo sie zu verschiedenartigen Geräthen der Klempnerarbeiten und zu manchen Bauarbeiten verwendet werden. Auch die lakirten Kaffeebretter, Theemaschinen, Dosen etc. sind aus verzinntem Eisenblech verfertigt und dann lakirt. Ebenso verdankt die früher oft vorkommende Waare des *moire metallique* oder des metallischen Moors seine Entstehung dem verzinnten Eisenblech. Bei einer sorgfältigern Behandlung, namentlich in England, werden die Weifsblecheisen aus dem feinsten Stabeisen zwischen dem Walzwerke gefertigt, in verdünnter Salzsäure einige Minuten gebeizt, in einem Flammofen kurze Zeit geglüht, nach dem Erkalten auf dem Ambofs mit einem hölzernen Hammer geschlagen, um sie vom Glühspan zu reinigen, sodann mit dem Walzwerke geebnet und endlich während zehn bis zwölf Stunden in einer sauren Kleienbeize von allem noch übrigen Oxyde befreiet, worauf man eine *lauwarme* Beize von verdünnter Schwefelsäure folgen läfst. Die mit Werg und feinem Sande abgeriebenen Platten sind nun zum Verzinnen geeignet und werden deshalb sogleich dazu verwandt, oder unter reinem Wasser, wo sie nicht rosten, bis zu dieser Arbeit aufbewahrt. Vor dem Verzinnen selbst bringt man die abgetrockneten Bleche eine Stunde in geschmolzenes Talg, worauf sie anderthalb bis zwei Stunden in geschmolzenes und stark erhitztes Zinn unter einer Decke von Talg gebracht werden, wo unter Ausschlufs der Luft und Verhinderung der Oxydation des Zinns das letztere sich mit der Oberfläche des Eisens verbindet; wobei jedoch weder ein zu geringer Hitzegrad, der das Anhängen des Zinns an das Eisen gar nicht, noch ein zu grofser Hitzegrad, der nur eine zu dünne Verzinnung zuläfst, eintreten darf. Aus dieser Pfanne genommen und nachdem das überflüssige Zinn abgetröpfelt ist, kommen

die Bleche in eine zweite Pfanne, welche mit geschmolzenem Zinn von gröſster Reinheit angefüllt ist, worauf sie in eine mit Talg gefüllte stark erhitzte Pfanne kommen, wodurch die Zinndecke sich gleichmäſsig ausbreitet, indem zugleich der Überfluſs abschmilzt und die Bleche einen vollkommen spiegelartigen Glanz bekommen, der noch mehr hervortritt, wenn die verzinnten Bleche gereinigt und mit Kleie und Werg abgerieben sind.

§. 204.

Die gewöhnliche Methode, guſseiserne Gefäſse zu verzinnen, besteht darin, daſs man die Oberfläche, welche mit Zinn überzogen werden soll, durch Scheuren, Schleifen oder Abdrehen metallisch rein herstellt, das Gefäſs bis zum erforderlichen Grade erhitzt, die gehörige Menge Zinn hineingieſst und unter Anwendung von Salmiak, oder nachdem man mit einer Zinnauflösung die Gefäſse gleichsam vorgezinnt hat, das in das Gefäſs gegossene flüssige Zinn mit einem Stück Kork an die Wände des Gefäſses umherreibt. Wenn auf solche Weise die erforderliche Fläche mit Zinn überzogen ist, so gieſst man den Überfluſs des letztern ab und kühlt das Gefäſs, indem man es, mit der Öffnung nach unten gekehrt, in kaltes Wasser taucht, damit der Zinnüberzug nicht Zeit hat, theilweise abzulaufen und dadurch ungleich dick zu werden. Das weiſse Guſseisen verzinnt sich auf diese Art leicht, das graue und schwarze aber muſs zu diesem Zwecke mit Braunstein, oder Eisenspänen, in welche man es einhüllt, ausgeglüht werden, um ihm einen Theil des Kohlenstoffs an der Oberfläche zu entziehen, worauf sodann das Verzinnen vorgenommen werden kann. Gewöhnlich werden die guſseisernen Geräthe, die zum Küchenbedarf bestimmt sind und auf der innern Fläche mit einem Überzuge versehen sein müssen, damit die Speisen nicht Eisen auflösen und dadurch einen widrigen Geschmack erhalten, statt der Verzinnung mit einer Emaillirung versehen.

Verzinken.

§. 205.

Die Anwendung des Zinks statt des Zinns ist bisher mehr nur versuchsweise ausgeführt und durch die ungünstigen Resultate von der Technik um so mehr zurückgewiesen worden, als verzinkte Gegenstände keine Vortheile vor den verzinnten darbieten, sondern vielmehr im Nachtheil stehen, während gleichzeitig die Arbeit selbst noch mit gröſsern Schwierigkeiten verbunden ist. Vortheilhafter kann das Zink mit Zinn verbunden werden, um mit der erhaltenen Mischung Gefäſse zu überziehen.

Will man Gefäſse verzinken, so wäscht man sie gut mit einer Auflösung von Salmiak; alsdann schmlezt man das Zink, streuet etwas Pech darauf, taucht das Gefäſs hinein und dreht es herum, damit sich das Zink überall anlegen kann. Nun zieht man es heraus und wiederholt diese Arbeit nach einiger Zeit, wenn das Gefäſs eine dickere Zinklage bekommen soll. Gleich nach dem Herausnehmen drückt man die Zinklage überall mit einem Leinwandlappen gleichförmig und mit Nachdruck an das Gefäſs. Haben sich einige Erhöhungen von Zink gebildet, so schneidet man sie ab, ebnet die Fläche etwas nach und kann sie dann nach Erforderniſs noch poliren.

Vergolden.

§. 206.

Die Vergoldung der Metalle kann nach vier verschiedenen Methoden vorgenommen werden, welche man als *Feuervergoldung*, *kalte Vergoldung*, *nasse Vergoldung* und als *Blattvergoldung* unterscheidet.

Die *Feuervergoldung* besteht im Wesentlichen darin, daſs das Gold mit Quecksilber zu einem Amalgam verbunden, dieses auf die Oberfläche der zu vergoldenden Metallfläche gebracht und letzteres dann stark genug erhitzt wird, damit das

Quecksilber als Dampf verflüchtigt wird, wodurch das Gold als dünner, festhaftender Überzug zurückbleibt. Gewöhlich bedient man sich zur Vergoldung der Dukaten, bringt sie in einem Schmelztiegel zum schwachen Rothglühen, gieſst etwa das Achtfache erwärmten Quecksilbers hinzu, erhitzt die Mischung unter stetem Umrühren noch einige Minuten und gieſst endlich das Amalgam in ein Wassergefäſs aus, damit es sich schnell abkühlt und nicht durch Krystallisation Körner bildet, die das gleichmäſsige Auftragen auf die zu vergoldenden Gegenstände erschweren würden. Das überflüssige Quecksilber wird durch Drücken und Kneten, oder durch Pressen durch Sämischleder beseitigt, so daſs das Amalgam als teigartige Masse erhalten wird. Die zu vergoldenden Gegenstände aus Messing, Tomback, Kupfer und dgl. m., mit Ausnahme der Stahl- und Eisengegenstände, die eine eigene Behandlung erfordern, werden durch Beizen von verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure, oder durch Abkochen in Weinsteinwasser gehörig gereinigt, getrocknet, durch Hilfe einer messingenen Kratzbürste mit dem Amalgam bestrichen und so weit erhitzt, bis das Quecksilber verdunstet ist und das Gold als dünner Überzug zurückbleibt, der durch Wiederholung dieser Operation noch verstärkt werden kann. Wenn die Vergoldung auf Messing, Kupfer, oder Bronze erfolgen soll, so wendet man gewöhnlich noch ein *Quickwasser* an, welches eine verdünnte salpetersaure Quecksilberauflösung ist, in die man die Kratzbürste taucht, bevor man sie mit Amalgam versieht und nur beim Silber, welches ohnedies das Amalgam leicht genug annimmt, ist das Quickwasser überflüssig.

Vergoldete Arbeiten, welche Glanz haben sollen, polirt man mittelst Blutstein, und wenn einige Theile matt bleiben, andern Glanz erhalten sollen, so werden diese nach dem Vergolden mit einem Brei aus Kreide, Zucker und Gummiwasser bedeckt, welche theilweise Bedeckung das *Aussparen* genannt wird; darauf wird das ganze der *Mattirung* unterworfen, indem man es mit einer Mischung von Salpeter, Kochsalz und Alaun bestreicht, auf dem Feuer die salzige Kruste schmelzt und dann schnell in kaltes Wasser taucht, wodurch die Salz-

masse und die Aussparung abgelöset wird und die Gegenstände abgewaschen und getrocknet werden.

Oft giebt man der Vergoldung die orangengelbe Farbe des Muschelgoldes, indem man gepulverten Röthel, Alaun und Kochsalz anwendet. Ähnlich erreicht man grüne Vergoldung durch Beihülfe von Grünspan u. dgl. m.

Die Vergoldung auf Eisen und Stahl vermittelst des Amalgams kann nicht unmittelbar erfolgen, weil das Eisen nicht die Eigenschaft besitzt, sich mit dem Quecksilber zu verbinden, daher wird das Eisen, oder der Stahl zuvor mit einer Kupfervitriolsolution bestrichen, dadurch gleichsam verkupfert, worauf sodann die Vergoldung erfolgen kann.

§. 207.

Zur *kalten Vergoldung*, die hauptsächlich auf Silber angewendet wird, löst man feines Gold im Königswasser mit Hilfe gelinder Wärme auf, wodurch man ein mit Goldtheilchen geschwängertes Königswasser erhält. In diese Mischung taucht man leinene Lappen, trocknet und verbrennt sie zu Zunder, der zerrieben den Goldzunder giebt. Um damit zu vergolden, taucht man ein Stück Kork in Salzwasser, dann in den Goldzunder und reibt damit die völlig reine Oberfläche, welche vergoldet werden soll, wodurch die Vergoldung entsteht, die sodann mit einem Polirstahl, oder durch Blutstein polirt werden kann. Da das Gold hier nur leicht an der Metallfläche haftet, so ist diese Vergoldung nicht so dauerhaft, als die Feuervergoldung, nimmt sich aber, namentlich auf Silber, recht gut aus, selbst besser, als die Feuervergoldung, welche blaſsgelb aussieht; diese dagegen hat mehr einen Stich ins Rothe, der nach Belieben durch einen kleinen Zusatz von Kupfer, oder Grünspan zur Goldauflösung vermehrt werden kann.

§. 208.

Die *nasse Vergoldung*, nach dem bisher üblichen Verfahren, hat eigentlich nur bei kleinen Stahlwaaren, besonders Nähnadeln, Eingang gefunden. Man löst reines Gold in Königswasser auf, daſs letzteres gesättigt wird, fügt eine zweifache

Menge Schwefeläther hinzu, schüttelt die Mischung etwa zehn Minuten, worauf in der Ruhe der Äther das Goldsalz aufgenommen und als abgesonderte Schicht oben steht, während die darunter stehende Flüssigkeit farbenlos ist. Man giefst den goldhaltigen Äther ab und die zu vergoldenden Gegenstände werden in den Goldäther getaucht, angewärmt und abgetrocknet, worauf sie vergoldet erscheinen. Durch wiederholtes Eintauchen und längeres Verweilen im Äther kann man die Vergoldung verstärken.

In neuerer Zeit ist in England eine Vergoldung erfunden, die ihrer Zweckmäfsigkeit wegen wohl vielfache Anwendung finden wird. Man löst nämlich Gold im Königswasser auf, etwa 5 Unzen Feingold in 52 Unzen Königswasser, welches letztere aus 21 Unzen reiner Salpetersäure von 1,45, 17 Unzen reiner Salzsäure von 1,15 und 15 Unzen destillirtem Wasser gemischt ist. Nachdem die Auflösung unter Einwirkung gelinder Wärme erfolgt ist, wird sie von einem etwanigen geringen Bodensatze von Chlorsilber abgegossen, in einem Glas-, oder Porzellangefäfs mit etwa 57 Pfund destillirtem Wasser verdünnt, mit 20 Pfund zweifach kohlensaurem Kali vermischt, und zwei Stunden lang in mäfsigem Kochen erhalten, worauf dieselbe zum Gebrauch fertig ist. Man erwärmt dann die Auflösung zum Behuf der Vergoldung in Steingutgeschirren, oder in gufseisernen emaillirten Geschirren und taucht die gehörig gereinigten, zu vergoldenden Gegenstände an Drähten in die kochende Flüssigkeit, worin sie nach Erfordernifs der Stärke der Vergoldung längere oder kürzere Zeit verweilen. Für kleinere Gegenstände ist ein Viertheil bis eine Minute zureichend, sonst ist die Zeit des Eintauchens nach der Farbe des herausgezogenen Gegenstandes zu bestimmen. Ist das Eintauchen vollendet, so spült man die vergoldeten Waaren in reinem Wasser ab und färbt sie dann. Will man eine matte Vergoldung erzeugen, so bedient man sich des Verfahrens der Bronzefabrikanten, indem man die unter dem Namen Scheidewasser zum Mattiren gebräuchliche Säure anwendet; doch kann zu diesem Zwecke auch eine verdünnte Auflösung von salpetersaurem Quecksilber dienen, in welche man die zu vergolden-

den Gegenstände eintaucht. — Im Verlauf der Vergoldung mufs die Menge des beim Kochen verdampften Wassers stets ersetzt werden, weil sonst die Vergoldung nur unvollkommen erfolgt; denn ist die Auflösung zu concentrirt, so werden die eingetauchten Metalle braunschwarz. Auf Kupfer, Messing, Bronze, verzinntem Weifsblech fällt die Vergoldung schön aus; Kupfer und Eisen wird am zweckmäfsigsten vorher durch eine schwache Auflösung von Kupfervitriol schwach verkupfert. Diese Vergoldung, welche sich besonders für leicht gearbeitete Gegenstände empfiehlt, weil vorher polirte Gegenstände auch nach der Vergoldung polirt erscheinen, verbindet mit manchen Vorzügen noch einen geringen Preis und wirkt, da kein Quecksilber gebraucht wird, nicht nachtheilig auf die Gesundheit ein.

§. 209.

Die *Blattvergoldung* findet eigentlich nur auf Eisen und Stahl Anwendung. Gewöhnlich wird die zu vergoldende Stelle durch Scheidewasser matt geätzt, dann bis zur blauen Anlauffarbe erhitzt und mit Blattgold belegt, welches mit einem Polirstahl fest angedrückt wird und haften bleibt. Sodann kann noch eine zweite und dritte Goldlage ebenfalls aufgetragen werden, die man wieder mit dem Polirstahl andrückt. Diese Vergoldung findet öfters bei Säbel- und Degenklingen, Gewehrläufen und andern Stahlarbeiten Anwendung, die eine theilweise Goldverzierung erhalten sollen.

Versilbern.

§. 210.

Die Verfahrungsarten beim *Versilbern* sind mit wenigen Abweichungen denen beim Vergolden gleich, und man unterscheidet ebenfalls eine *Feuerversilberung*, eine *kalte*, eine *nasse* und eine *Blattversilberung*.

Die *heifse Versilberung* oder *Feuerversilberung* geschieht entweder mittelst Silberamalgam auf gleiche Weise,

wie bei der Feuervergoldung, oder auch, wie überhaupt in England üblich ist, dadurch, dafs man eine Mischung anwendet, aus der sich beim Auftragen auf die Waare erst Amalgam bildet. Man bereitet aus einem Theil durch Kupfer niedergeschlagenes Silber, vier Theilen Salmiak, eben so viel Kochsalz und ein Viertheil ätzendes Quecksilbersublimat mit Wasser angemengt einen Brei und bereibt das zu versilbernde Kupfer, Messing, oder Tombak damit, indem man vorher den Gegenstand mit schwachem Scheidewasser gebeizt und mit einem Gemisch von rohem Weinstein und Kochsalz abgerieben hat. Das Metall bedeckt sich mit weifsem Silberamalgam, welches sich aus dem durch das Metall zersetzten Chlorquecksilber und dem Silberstaub gebildet hat. Darauf wird die Fläche mit reinem Wasser abgespült, getrocknet und das Stück rothglühend gemacht, wodurch das Quecksilber in Dämpfen entweicht und ein Silberüberzug zurückbleibt, der sich gut poliren läfst.

Ganz ohne Zwischenkunft von Quecksilber geschieht die Versilberung ebenfalls mittelst Chlorsilber; in welchem Fall dann der Erfolg darauf beruht, dafs durch Einwirkung des zu versilbernden Metalls das Chlorsilber zersetzt, dessen Silbergehalt abgeschieden und durch die Hitze auf der Metallfläche befestigt wird. Die Mischung der Materialien zu dieser Versilberung wird manigfach abgeändert, und ebenso erleidet das Verfahren einige Modificationen. Man löst z. B. 3 Loth feines Silber in der nöthigen Menge Scheidewasser auf, und schlägt es durch Zusatz von ungefähr 2 Loth Kochsalz in Gestalt von Chlorsilber daraus nieder, welches letztere mit reinem Wasser ausgewaschen wird. Dann zerstöfst man Salmiak, Glasgalle und Kochsalz, jedes zu 8 Loth, zu Pulver und reibt dieses nebst dem Chlorsilber auf einem Reibsteine mit Wasser zu einem Brei, welchen man in hinreichender Menge mit den zu versilbernden Waaren in ein irdenes Gefäfs giebt und durch Umrühren die Gegenstände mit dem Brei überzieht; worauf sie herausgenommen auf Blechen bis zum Schmelzen der salzigen Bestandtheile erhitzt, in Wasser abgelöscht und endlich mit Weinsteinauflösung abgebürstet und gereinigt wer-

den. Diese Versilberung mufs wiederholt werden, damit dieselbe gehörig stark werde.

§. 211.

Die *kalte Versilberung* wird auf verschiedene Weise zusammengesetzt. Man schneidet feines, dünn geschlagenes Silberblech in kleine Stückchen, wirft sie in einen gläsernen Kolben, worin Scheidewasser befindlich ist, und löst durch Einwirkung der Wärme das Silber auf, giefst die Auflösung in ein kupfernes, mit dreimal so viel Wasser gefülltes Gefäfs, worauf sich das Silber als weifslich grauer Staub an die Wände des Gefäfses ansammelt. Man mischt 1 Loth Kochsalz, 1 Loth Weinstein und $\frac{1}{4}$ Loth Alaun gut unter einander und reibt es auf einem Reibsteine, während man $\frac{1}{4}$ Loth von jenem Silberstaub hinzufügt. Nun tunkt man einen leinenen Lappen, oder den blofsen Finger in das zubereitete Pulver und reibt die vorher gehörig geschliffenen und mit Weinstein abgeriebenen Kupfer- oder Messingtheile damit, wodurch die Versilberung entsteht, welche alsbald in reinem Wasser abgewaschen und sofort in Leinwand getrocknet wird. — Nach einem andern Verfahren nimmt man Chlorsilber, mengt es mit drei Theilen Pottasche, einem Theil feinster Schlemmkreide und einem Theil Kochsalz, *reibt* es mit etwas Salzwasser auf die gehörig gereinigte Metallfläche mit dem Finger auf, worauf es abgespült, trocken gerieben und häufig mit einem farbenlosen Kopallack überzogen wird; doch kann die matt erhaltene Versilberung auch mittelst des Polirstahls glänzend hergestellt werden. — Man bedient sich der kalten Versilberung gewöhnlich, um Thermometer- und Barometerskalen, Zifferblätter und manche andere Gegenstände auf eine wohlfeile, aber keineswegs dauerhafte Art zu versilbern; sie ist für physikalische und mathematische Instrumente, namentlich für Skalen, die nicht erhitzt werden dürfen, sehr zweckmäfsig.

§. 212.

Zur *nassen Versilberung, Silbersud* genannt, mengt man fünf Theile Chlorsilber, sechszehn Theile Kochsalz, sechszehn

Theile Weinstein in einem glasurten Kessel, bringt die zu versilbernden Gegenstände in die kochende Flüssigkeit, welche nach einer Viertelstunde mit dem aus Chlorsilber abgeschiedenen Silber bedeckt erscheinen, abgespült und getrocknet werden. Auch diese nasse Versilberung kommt in verschiedenen Modifikationen vor.

Die *Blattversilberung* endlich stimmt mit der Blattvergoldung wesentlich überein, kommt aber seit der allgemeinern Anwendung des Plattirens höchst selten und gewöhnlich nur noch in einzelnen Fällen bei Stahl- und Eisenwaaren vor.

Verplatinen.

§. 213.

Eine Überziehung mit Platin, welche man das *Verplatinen* nennen könnte, ähnlich dem Vergolden und Versilbern, hat bis jetzt keinen Eingang gefunden. Doch können Eisen und Stahl mittelst Äther und einer Auflösung des Platins in Königswasser eben so verplatint werden, wie es für ähnliche Art des Vergoldens geschieht. — Polirter Stahl, polirtes Messing und Kupfer lassen sich auch dadurch mit Platin überziehen, dafs man sie nach Art der kalten Versilberung mit einem angefeuchteten Gemenge von Platin-Salmiak und Weinstein reibt, oder mehrmals in eine heifse Auflösung von einem Theil Platin-Salmiak in vierundsechszig Theile Wasser taucht, nach jedem Eintauchen abspült und mit geschlämmter Kreide abreibt.

Plattiren.

§. 214.

Das *Plattiren* reihet sich unmittelbar an die so eben beschriebenen Operationen an, indem auch hier Kupfer und Messing mit einer Gold-, Silber- und Platinlage überzogen werden; nur ist diese Lage ungleich dicker, oder auf eine ganz andere Weise erreicht. Auch erfolgt die Plattirung nicht an den vollendeten Gegenständen, sondern schon die Bleche, welche

zu plattirten Arbeiten bestimmt sind, werden mit dieser Lage edelen Metalls versehen. Die plattirten Gold- und Silberwaaren wurden zuerst in England, dann in Frankreich und später auch in Deutschland und andern Ländern angefertigt. Anfänglich bediente man sich eines andern Verfahrens, als jetzt allgemein üblich ist; man löthete nämlich das Gold- oder Silberblech mit dem entsprechenden Lothe auf die Kupferplatte, allein seit geraumer Zeit bedient man sich eines weit einfachern Verfahrens ohne Zwischenmittel, und doch haftet das edle Metall so fest auf dem Kupfer, daſs es nicht mechanisch davon abgelöst werden kann.

Man nimmt das reinste, weichste Kupfer, walzt aus diesem vierseitige Platten, reinigt die Oberfläche und macht sie vollkommen metallisch; darauf wird von feinem Silber eine etwas gröſsere Platte gewalzt, die im Gewicht etwa $\frac{1}{20}$ der Kupferplatte beträgt. Zuerst wird die Kupferplatte kalt versilbert, abgespült und getrocknet, dann legt man das Silberblech auf, biegt die vorstehenden Ränder um, so daſs beide Platten sich nicht gegenseitig verschieben können. Soll das Kupfer auf beiden Seiten plattirt werden, so wird auf beide eine Silberplatte gelegt. Das mit Silberblech belegte Kupfer wird sodann rothglühend gemacht und zwischen ein Walzwerk gebracht, wodurch beide Metalle in innige Berührung mit einander kommen. Die Kanten werden abgeschnitten, und beim fortgesetzten Walzen und dazwischen vorgenommenem Glühen strecken sich beide Metalle gleichförmig, so daſs ein immer dünner werdendes, mit Silber überzogenes Kupferblech entsteht, das, zur erforderlichen Dicke ausgewalzt, zu den beabsichtigten plattirten Gegenständen verbraucht werden kann.

Beim Goldplattiren wird ganz ebenso verfahren, das Kupfer wird theils erst versilbert, seltener durch eine Goldsolution in Königswasser, oder mittelst der kalten Vergoldung vergoldet, sodann das Goldblech aufgelegt und auf die angegebene Art behandelt. — Soll Platin zur Plattirung verwendet werden, so verplatinirt man auf nassem Wege mit einer Platinauflösung in Königswasser zuvörderst das Kupfer, und verfährt dann im Übrigen ebenso.

Emailliren.

§. 215.

Beim *Emailliren* ist der gebildete Überzug kein anderes Metall, wie bei den zuletzt angeführten Operationen, sondern vielmehr ein glasiger Überzug, *Email*, *Glasur* oder *Schmelz* genannt. Die Grundlage dieses Überzuges ist ein farbenloses, durchsichtiges Glas, welches aus Quarzpulver und weifsem Sande, Pottasche uud Bleioxyd, zuweilen noch mit andern Zusätzen, geschmolzen wird. Durch einen Zusatz von Zinnoxyd wird das Email weifs und undurchsichtig, durch Kobaltoxyd blau, durch Antimonsäure gelb, durch Kupferoxyd oder Chromoxyd gelb, durch Kupferoxydul, oder Eisenoxyd, oder Goldpurpur roth, durch Braunstein violett, durch Braunstein und Eisenhammerschlag schwarz. Überhaupt können die Emaillirungen durch Zusatz verschiedener Metalloxyde auf mannigfaltige Weise gefärbt werden.

Gewöhnlich werden die zum Email bestimmten Substanzen in Schmelztiegeln geschmolzen, durch Mahlen und Schlämmen in ein feines Pulver verwandelt, mit Wasser zu einem Brei gerührt, auf die zu emaillirende Fläche gebracht und dann durch einen angemessenen Hitzegrad zum Schmelzen gebracht, worauf nach dem Erkalten das Email als ein glasartiger Überzug an dem Metalle haftet.

Das Emailliren der gufseisernen Gefäfse tritt häufig an die Stelle der Verzinnung. Zu dem Ende werden die Gefäfse mit verdünnter Schwefelsäure angebeizt, sodann in warmem, nachher in kaltem Wasser abgespült und mit Email überzogen. Das Email, aus Kieselsteinpulver und Borax geschmolzen, wird sehr fein gemahlen, mit feinem eisenfreien Thon, etwas gemahlenem Feldspath und Wasser auf einer Glasurmühle innig gemengt. Sind die Wände überall mit Email bedeckt, so wird die noch feuchte Masse mit einem feinen Pulver aus Feldspath, Natron, Borax und Zinnoxyd bestreuet und unter Muffeln bei starker Rothglühhitze eingebrannt. Die bleioxydhaltigen Glasuren, welche zwar leichter schmelzbar sind, müssen, als der Gesundheit nachtheilig, verworfen werden. Bei Küchengerä-

then ist die Emaillirung oft wenig beständig, weil bei der abwechselnden Erwärmung und Abkühlung zwischen dem Eisen und dem Email eine ungleichförmige Ausdehnung eintritt, wodurch im Email Sprünge und Risse entstehen, in Folge deren das Email sich ablöst.

Schleifen und Poliren.

§. 216.

Das *Schleifen* und *Poliren* sind zwei Operationen, welche als eine Fortsetzung der vorhergängigen Bearbeitung durch das Feilen, Drehen, oder Hobeln anzusehen sind. Während man bei der ersten Bearbeitung unter Anwendung grober Feilen grofse Späne wegnimmt, dann aber immer feinere Feilen anwendet, nimmt man immer geringere Späne ab, und die Oberflächen verlieren die Rauhigkeiten und Unebenheiten immer mehr. Ähnlich erfolgt beim Drehen und Hobeln eine successive, geringere Abnahme der Späne und daraus folgende grössere Gleichheit der Fläche des bearbeiteten Materials. Das Schleifen nimmt nun noch feinere Theilchen weg und vertilgt endlich alle Spuren, die durch die Feile, durch das Dreheisen, durch den Hobel, oder überhaupt durch die vorgängige Arbeit entstanden sind; es entsteht eine vollkommen gleichmäfsige Oberfläche, die durch geeignete Polirmittel einen erhöhten Glanz erhält. Die verschiedenen Schleif- und Polirmittel werden gewöhnlich von steigender Feinheit nach einander angewendet, so dafs jedes folgende die zurüchgelassenen Spuren des vorhergehenden vertilgt, bis das letzte endlich eine gleichmäfsige Oberfläche erzeugt.

§. 217.

Die vorzüglichsten Schleifmittel sind:

1. Runde, umlaufende Schleifsteine von sehr feinkörnigem und hartem Sandsteine, welche in drehende Bewegung gesetzt werden, während gleichzeitig an ihrem Umfange namentlich Stahl- und Eisenwaaren abgeschliffen werden.

2. Ver-

2. Verschiedene Thonschiefer in mancherlei Abstufungen der Farbe und Härte. Sie werden gewöhnlich mit Wasser, oder mit Öl benetzt und von der Hand über die zu schleifenden Gegenstände geführt. Vorzüglich gehören dahin der blaue Messing-Schleifstein, welcher ein blauer Thonschiefer ist, und der grüne sächsische Ölstein, welcher zu den härtern Gattungen der Wetzschiefer gehört.
3. Der *Bimstein*, ein vulkanisches Produkt, ist schwammig, glasartig, aus in einander geschlungenen, verworrenen Fasern gebildet, besitzt ein specifisches Gewicht von 0,37 bis 0,9, enthält Thonerde, etwas Kali, Natron, Eisenoxyd und zuweilen etwas Magnesia. Es wird in ganzen Stükken, oder gepulvert mit Wasser, oder Öl zum Schleifen benutzt.
4. Der *levantische Schleifstein* oder *türkische Ölstein*, eine fein- und dichtkörnige Varietät von *Dolomit*, welcher durch das Tränken mit Öl ausnehmend an Härte gewinnt, wird gewöhnlich in ganzen Stücken, seltener als Pulver zum Schleifen des Eisens und Stahls gebraucht.
5. Kohle, sogenannte *Schleifkohle*, am besten aus Hollunder- oder Lindenholz gebrannt. Sie greift die nicht zu harten Metalle noch merklich an, wird nach Art eines Handschleifsteins mit Wasser gebraucht und giebt eine matte Oberfläche ohne alle Risse.
6. Der *Schmirgel*, *Schmergel* oder *Smirgel*, eine lose Masse aus dem Thonerdengeschlechte, kommt in großen losen Massen vor, ist feinkörnig, etwas fettglänzend. Man pocht und schlemmt ihn mit Wasser, oder Öl, worauf er, ebenfalls mit Wasser, oder Öl in den Abstufungen seiner Feinheit auf Holz getragen, als Schleifmittel dient.

§. 218.

Das *Poliren* kann auf zweierlei Art verrichtet werden. Bei der einen werden die Rauhigkeiten eines Metallstückes dadurch weggeschafft und der Glanz hervorgebracht, daſs man die Polirstähle anwendet, welche das Metall auf der Oberfläche zusammen- und alle Rauhigkeiten niederdrücken und hierdurch

einen Glanz hervorbringen, der ihrem eigenen entspricht. Allein sie machen fast immer Streifen und einen zu grellen Glanz, und sind für feinere Gegenstände nicht wohl zu brauchen. Einen reinern Glanz erhält man durch die Polirpulver, welche, nach dem Schleifen angewendet, die noch übrigen Rauhigkeiten wegnehmen, so dafs das Poliren durch dieselben für ein fortgesetztes Schleifen angesehen werden mufs und beide Operationen, Schleifen und Poliren, sich eigentlich weniger in der Wirkungsart, als in der Anwendung der Mittel unterscheiden. Am gewöhnlichsten werden die Polirpulver beim Gebrauch auf Holz, Leder, Filz mit Öl, oder Wasser aufgetragen und über die zu polirende Arbeit geführt.

Die vorzüglichsten Polirpulver sind:

1. Sehr feiner Schmirgel.
2. Gepulverter und geschlemmter Bimstein.
3. Gepulverter levantischer Schleifstein.
4. Tripel, hat eine schmutziggelbe, oder blafsrothe, seltener bräunliche, oder graue Farbe. In der Technik werden verschiedene Mineralien unter diesem Namen zum Poliren angewendet; doch gewöhnlich sind es Überreste von Thonschiefer, welche durch entzündete Kohlenlager *kalzinirt* worden sind. Zum Gebrauch wird derselbe *geschlämmt*, in Klumpen geformt dem Handel übergeben. Man bedient sich desselben zum Poliren des Messings, Kupfers, Silbers und Goldes jederzeit mit Öl, meistens auf Leder, oder Filz.
5. Englische Erde, eine sehr feine und leichte Art des Tripels, von dunkel-aschgrauer, oder bräunlich-grauer Farbe, welche ganz wie der gewöhnliche Tripel angewendet wird.
6. Zinnasche, als Oxyd vom feinsten Zinn, giebt für Stahl ein herrliches Polirmittel.
7. Reifsblei oder Graphit, dient nur sehr selten als Polirmittel und nur für Eisen und Stahl.
8. Kreide, natürlich vorkommender kohlensaurer Kalk, dient eigentlich zum Abputzen. Sie wird gewöhnlich gemahlen und geschlämmt, damit sie von allen Sandkörnern und sonstigen Beimengungen frei wird.

9. Gebrannter und ungelöschter Kalk, worunter der Wiener ausgezeichnet ist, ebenfalls ein schätzbares Polirmittel für Eisen, Stahl, Messing, Kupfer und Tombak.
10. Die verschiedenen Arten von Polirroth, *Rouge*, *Crocus*, *englisch Roth*, *Colcothar*, *Caput mortuum*, gröſstentheils Eisenoxyde, welche, auf verschiedene Weise bereitet und geschlämmt, ein vorzügliches Polirmittel für die meisten Metalle geben.

Über die zweckmäſsigste Anwendung dieser Polirmittel hat lange Erfahrung die ausübenden Künstler erst belehren müssen, und noch jetzt zeigt sich in der Wahl und Anwendungsart manche Verschiedenheit.

Brüniren, Schwärzen, Ätzen und Graviren.

§. 219.

Zu den äuſsern Verzierungen gehört noch das Einlassen mit Farben, indem man verschiedene Farben, mit Kopalfirniſs angerührt und mit Terpentinöl verdünnt, in vertiefte Verzierungen der Metallarbeit einträgt und dadurch eine unvollkommene Nachahmung der Emaillirung erreicht; ferner gehört hierher das Brüniren oder Braunmachen des Eisens, welches häufig bei Jagdgewehren angewendet und gewöhnlich durch Bestreichen mit *Spieſsglanzbutter (Chlor-Antimon)* erreicht wird, indem sich dadurch an der Oberfläche eine gleichmäſsige dünne Rostlage bildet, welche die Brünirung giebt. Auch ist das Schwärzen der Eisenwaaren durch Bestreichen mit Leinöl und überhaupt manche Behandlung durch Beizen hierher zu rechnen; sowie das Graviren und Guillichiren ebenfalls hierher gehören.

Firnissen und Lackiren.

§. 220.

Diese Operationen, die oft gleichbedeutend genommen werden, bedienen sich harziger Auflösung, womit die Oberflächen

der Metalle überzogen werden, und die entweder einen durchsichtigen (farbenlosen) Überzug bilden, wie beim eigentlichen Firnissen, oder die einen undurchsichtigen, dickern, farbigen Überzug geben, der die natürliche Oberfläche des unterliegenden Materials bedeckt, wie beim Lackiren.

Die vorzüglichsten dazu verwendeten Harze sind *Schellack* und *Körnerlack* (eine Ausschwitzung mehrerer Bäume Ostindiens, welche durch den Stich der Schildläuse bewirkt wird); *Mastix*, *Sanderach*, *Elemi*, *Animi*, *Dammarharz*, *Kopal*, alles Harze verschiedener Bäume; und endlich *Bernstein*, ein im aufgeschwemmten Lande und an der Ostseeküste sich findendes Harz. — Die Auflösungsmittel dieser Harze sind: *Weingeist*, *Terpentinöl* und *fette Öle*, und darnach, sowie nach den Harzbestandtheilen, werden die Firnisse selbst benannt. Die qualitativen und quantitativen Zusammensetzungen derselben sind unendlich verschieden und fallen in ihrer Anwendungsart der ausübenden Technik, in ihrer Zusammensezzung und Bereitung der chemischen Technologie anheim.

Fünfter Abschnitt.

Einzelne Metallfabrikationen.

I.

Nadelfabrikation.

§. 221.

Die *Nadelfabrikation* zerfällt in zwei Zweige, nämlich in die Verfertigung der *Nähnadeln* und in die der *Stecknadeln;* jedoch werden in den Nähnadelfabriken gewöhnlich auch die elastischen Stricknadeln, die Filetnadeln, die Packnadeln, die chirurgischen Nadeln und überhaupt die Varietäten der Nähnadeln angefertigt; in den Stecknadelfabriken aber werden gleichzeitig die Haarnadeln und analoge Gegenstände hergestellt.

A. Stecknadelfabrikation.

§. 222.

Die Stecknadeln bestehen eigentlich aus einem Endchen Messingdraht (nur im besondern Fall bei den geschwärzten oder blau angelassenen Trauernadeln aus Eisendraht), welches an der einen Seite zugespitzt, an der andern aber mit einem Kügelchen, der *Kopf* oder *Knopf* genannt, versehen ist. Darnach zerfällt ihre Anfertigung in die Darstellung des Drahtendes, der *Schaft* genannt, in die Zuspitzung und in die Bildung und Verbindung des Kopfes mit dem Schafte. Ihre Darstellung um einen so geringen Preis kann nur durch eine zweckmäſsige Theilung der Arbeit und durch eine sinnreiche Einrichtung und Anwendung der Instrumente und Maschinen erreicht werden.

Der von den Drahtmühlen gelieferte Messingdraht ist gewöhnlich an der Oberfläche noch mit Oxyd bedeckt, welches beseitigt werden mufs, und da ohnedies die Nadelschäfte hart und steif sein müssen, so wird derselbe gewöhnlich in Weinsteinwasser, oder in verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und einigemal durch die Löcher eines Drahtzieheisens geführt. Die erste Arbeit ist dann das *Richten* oder *Grademachen* des in runden Gebinden vorhandenen Drahts. Dieses geschieht auf dem ebenen *Richtholze*, worauf Eisenstifte in parallelen Linien so eingeschlagen sind, dafs sie einen Zwischenraum von der Dicke des zu richtenden Drahts lassen. Zwischen diese Stifte gebracht und an der Oberfläche behindert, sich von der Ebene des Richtbrettes zu entfernen, wird der Draht durchgezogen und in grader Richtung erhalten. Die gerichteten Drähte werden gleichgestofsen, in Packeten von 200 bis 300 Drähten in Stücke von doppelter Länge der Nadeln mit Hilfe grofser Scheren, der *Schrotscheren*, zerschnitten, d. i. *abgeschrotet*. Zur richtigen Bestimmung der Länge dient das *Schaftmodell*, ein im Innern durch eine Querwand getrennter hohler Cylinder von Holz, dessen eine Abtheilung die doppelte Länge der Nadeln, die andere aber die Länge der Nadeln besitzt. In dieses Schaftmodell werden die Drahtenden gesteckt, zwischen die Schere gebracht, so dafs das Schaftmodell unmittelbar an der Schere liegt, und in die entsprechende Länge, die sich durch verschiedene Schaftmodelle bestimmt, abgeschnitten. Auf diese Weise schrotet ein Arbeiter täglich an 200,000 Enden, die sodann an beiden Enden zugespitzt und in der Mitte durchgeschnitten werden. Das Zuspitzen geschieht auf einer scheibenförmigen stählernen Feile, dem *Spitzringe*, an dessen Peripherie unter drehender Bewegung der Arbeiter ein Packet von 30 bis 40 Enden, die er gleichgestofsen und zwischen den Fingern wie einen Fächer ausgebreitet hat, anhält und, während er ihnen mittelst der Daumen eine drehende Bewegung giebt, zuspitzt. — Sind die zu verfertigenden Nadeln nur kurz, so erhalten die ersten Drahtenden eine drei- oder vierfache Länge derselben und werden nach erfolgtem Zuspitzen abermals abgeschrotet und an den erforderlichen Enden zugespitzt. Ge-

wöhnlich sind zwei stählerne Schleifscheiben oder Spitzringe auf einer Achse neben einander, von denen der zweite eine feinere Feile an der Kante hat, als der erstere, weil er zu letzter Vollendung der Spitzen dient. Da die Drahtenden gewöhnlich zuerst die Länge mehrerer Nadeln haben, so werden beide Enden zugespitzt und dann im Schaftmodell oder Patronenmaafs in der für die Länge der Nadeln nöthige Entfernung abgeschnitten. Je nachdem die Drähte eine zweifache, dreifache oder vierfache Nadellänge haben, wird dasselbe Verfahren auch zwei-, drei- oder viermal wiederholt.

Die abgeschnittenen und zugespitzten Schäfte legt man auf einen schmalen Papierstreifen, den *Bindriemen*, neben einander und schreitet dann zum Verfertigen und Ansetzen der Köpfe. Der Kopf besteht aus einem künstlich zusammengedrehten Gewinde eines feinen Messingdrahts. Es wird nämlich ein 2 bis 3 Fufs langer Messingdraht von der Stärke der Nadelschäfte mit einem feinern Messingdraht ähnlich übersponnen, wie Darmsaiten zu Saiteninstrumenten häufig mit Draht übersponnen werden. Ein Knabe nimmt ein Stück Draht von demselben Durchmesser, wie die Nadel hat, und befestigt es an eine Achse, welche, durch einen Riemen mit einem Rade verbunden, schnell gedreht werden kann. Darauf steckt er einen dünnern Draht in das Loch eines kleinen Instrumentes, das er in seiner linken Hand hält, und hält ihn dicht an das Ende der Knopfspindel, die er mit der rechten Hand in drehende Bewegung setzt, so dafs der dünnere Draht sich spiralförmig auf die Länge der Spindel windet. Diese Überspinnung von dem innern Drahte, der sogenannten *Knopfspindel*, abgeschoben, stellt Spiralfedern dar, deren Windungen an einander liegen und die zu zwanzig bis dreifsig auf einmal zwischen eine Schere mit dünnen Blättern gebracht und in einzelne Stücke von zwei Windungen getheilt werden, deren jedes einen Nadelkopf bildet. Sie werden in einer eisernen Kelle über Kohlen gelinde geglühet, damit sie sich bei der folgenden Bearbeitung besser an den Schaft anschmiegen. Indessen reinigt man sie vorher von der Glühschwärze dadurch, dafs man sie mit Wasser und Weinstein kocht und sodann wieder trocknet.

Nun folgt die Vereinigung des Kopfes mit dem Schafte, das sogenannte *Anköpfen* oder *Anstampfen*, wobei zugleich der Kopf seine kugelförmige Gestalt erhält. Hierzu dient ein kleines Fallwerk, die sogenannte *Wippe*, *Fig.* 27. *Taf. IV.* — Im Fundament *a* erheben sich zwei senkrechte Stangen *m* und *n*, deren eine zwei eiserne Arme trägt, in denen eine vertikale Eisenstange *ik* Leitung findet und auf und ab bewegt werden kann; die andere Stütze *n* trägt oben einen Hebel, wovon das eine Ende mit der Eisenstange *ik* verbunden, am andern aber eine Schnur herabhängt, die bei *e* einen Steigbügel hat, so daſs beim Hinuntertreten des Steigbügels *e* vermittelst des Hebels *g* die Eisenstange *ik* gehoben und beim Nachlassen durch ihr eigenes Gewicht und durch eine 10 bis 15 Pfund schwere Bleikugel *o* mit Nachdruck in den Leitungen niederfällt. Im untern Ende dieser Stange *ik* ist ein kleiner stählerner Stempel *h* angebracht, der die halbkugelförmige Höhlung von der Gröſse des halben Nadelkopfes enthält; er findet an der Unterlage einen entsprechenden feststehenden Unterstempel *b*, der ebenfalls eine halbkugelförmige Höhlung von der halben Gröſse des Nadelkopfes, aber zugleich noch eine von der Höhlung ausgehende Rinne von der Dicke des Nadelschaftes enthält. Wenn der Oberstempel auf den Unterstempel herabgelassen ist, so bilden sie im Innern eine Kugelhöhlung, die genau dem zu bildenden Nadelkopfe entspricht und von der eine Rinne von der Dicke des Nadelschaftes ausgeht. Der Arbeiter vor der Wippe hat zur einen Seite in zwei Gefäſsen die angespitzten Schäfte und die geschnittenen Köpfe, spieſst auf das Kopfende des Schaftes einen Spiralkopf, hebt durch den Tritt bei *e* den Oberstempel, legt die Nadel so in den Unterstempel, daſs der Kopf die halbe Kugelhöhlung und der Schaft die Rinne bedeckt und läſst wiederholt den Oberstempel niederfallen, während er gleichzeitig die Nadel in der Höhlung drehet. Bei drei bis vier Schlägen bildet sich der Kopf in den genau auf einander passenden Stempeln kugelförmig aus, und die zwei Drahtwindungen pressen sich so zusammen, daſs an der fertigen Nadel nur mehr ihre Spur durch eine feine Linie sichtbar bleibt, während gleichzeitig durch die Einwirkung des Drucks

Kopf und Schaft genau mit einander vereinigt sind. Diese anscheinend mühsame Arbeit gelingt bei erlangter Übung so schnell, dafs ein Arbeiter täglich 12000 bis 15000 Nadeln mit Köpfen versieht.

Die Anwendung der Maschinen zur alleinigen Anfertigung der Stecknadeln hat bisher keinen Eingang gefunden, obwohl in England eine der Art erfunden ist, welche ohne Einwirkung der Menschenhände täglich ungefähr 24000 Nadeln liefert. — Auch das Anköpfen hat man durch das Angiefsen der Köpfe aus einer Mischung von Zinn und Antimon zu beseitigen versucht und in einzelnen Fabriken zur Ausführung gebracht, obwohl diese gegossenen Köpfe selten die Ründung und die feste Verbindung mit dem Schafte besitzen, welche den angeköpften Nadeln eigen ist.

Die angefertigten Stecknadeln werden in einer Auflösung von Weinstein, oder auch in sehr verdünnter Schwefelsäure gebeizt, in reinem Wasser gewaschen, und wenn sie nicht von der gewöhnlichen Sorte sind, weifs gesotten und auf nassem Wege verzinnt, und endlich in einer Scheuertonne mit Kleie, oder Sägespänen polirt, sodann unregelmäfsig, oder auf Papier gesteckt dem Handel übergeben.

Zum Behufe des Verzinnens werden die Nadeln zuerst in Salzlake gethan, um sie von Fett und Schmutz zu reinigen und zugleich rauh zu machen, wodurch das Anhängen des Zinns erleichtert wird. Dann legt man sie in einen Kessel mit einer Solution von Weinstein in Wasser, worin sie mit einer Quantität Zinn in kleinen Körnern vermengt werden. Hier läfst man sie gemeiniglich gegen drittehalb Stunden kochen und bringt sie dann in einen Kübel mit Wasser, worin etwas Kleie geworfen wird, um die saure Flüssigkeit abzuwaschen. Sie werden dann herausgenommen und in hölzernen Mulden in trockener Kleie wohl umgeschüttelt, wodurch das anhängende Wasser entfernt wird, und indem man der hölzernen Mulde eine eigene Bewegung giebt, bleiben die in der Höhe geworfenen Nadeln, nachdem die Kleie nach und nach zerstoben ist, in der Mulde liegen. — Um die Nadeln auf Papier zu reihen, werden einige auf einen Kamm gelegt, wo beim Schüt-

teln die Nadeln mit ihren Schäften durch die Zwischenräume des Kammes fallen und mit den Köpfen darin hängen bleiben. Wenn sie so in paralleler Richtung aufgereihet sind, wird die erforderliche Anzahl zwischen zwei Eisenschienen gelegt und mit den Spitzen an das zusammengelegte Papier gedrückt, bis sie hindurch kommen und, von den Schienen frei gelassen, in das Papier eingeordnet erscheinen.

Gute Stecknadeln müssen eine feine, glatte Spitze haben, damit sie nicht die Stoffe, zu deren Zusammenhalten sie bestimmt sind, ausfasern und schadhaft machen; ihre Köpfe müssen gehörig rund, ohne alle Rauhigkeiten sein; ihre Schäfte müssen glatt sein und die gehörige Steifheit besitzen, sowie nach besondern Bestimmungen ihnen noch besondere Eigenschaften zukommen müssen, wie z. B. die Nadeln zum Aufspiefsen der Insekten sehr dünne Schäfte und kleine Köpfe erfordern.

§. 223.

Die Haarnadeln werden gewöhnlich auch in den Stecknadelfabriken angefertigt. Man nimmt dazu Eisendraht von der erforderlichen Stärke, richtet denselben auf dem Richtholze, schrotet ihn mit Hilfe eines Schaftmodells zu der erforderlichen Länge und spitzt diese an beiden Enden auf einem *Sandsteine* zu. Diese Enden werden über eine Klammer *gebogen* und dann gebläuet, d. i. blau angelassen, oder sie werden geschwärzt, d. i. mit Leinöl bestrichen in einer eisernen Pfanne abgedampft. Ähnlich werden auch die Trauernadeln geschwärzt.

B. Nähnadelfabrikation.

§. 224.

Da die Nähnadeln mit den Stecknadeln in der Analogie als Drahtenden mit auslaufenden Spitzen übereinkommen und nur statt des Kopfendes ein Öhrende besitzen, so ist leicht zu begreifen, dafs mehrere Prozesse bei ihrer Verfertigung mit denjenigen der Stecknadeln übereinstimmen. Man richtet den zu Nähnadeln bestimmten Stahl- oder Eisendraht auf dem Richtholze, schrotet denselben mit Hilfe des Schaftmodells, achtzig bis

hundert Enden auf einmal, zu Stücken von doppelter Nadellänge, vereinigt diese zu Bündeln und spitzt sie, etwa funfzig Stück zwischen den Fingern haltend, unter gelinder Wendung am umlaufenden Schleifsteine zu. In den Schleifmühlen grofser Nadelfabriken befindet sich zu diesem Behufe eine Anzahl dichtkörniger, ziemlich harter Schleifsteine, welche durch Wasserkraft in drehende Bewegung gesetzt werden. Der vor dem Steine sitzende Arbeiter nimmt zwischen Daumen und Zeigefinger etwa vierzig bis funfzig Schäfte und hält dieselben ausgebreitet mit den Enden flach an den Stein, während er mit dem Daumen den Drähten eine rollende Bewegung giebt, wodurch die Spitzen rund werden und sich von allen Seiten gleichmäfsig verjüngen.

Mit Hilfe des Schaftmodells werden die an beiden Enden zugespitzten Drahtender zwischen den Blättern einer Schere in zwei Enden von der entsprechenden Nadellänge zerschnitten, und es kann zur Bildung des Öhrs oder Auges geschritten werden. Die runden Löcher werden mit einer Rennspindel eingebohrt, doch allgemeiner werden die Augen eingeschlagen. Zunächst werden die Öhrenden auf einem Ambofs von zwei Seiten etwas flach oder platt geschlagen, damit sie desto fester aufliegen und das Aufsetzen des Durchschlags erleichtern. Man legt die Nadel auf Blei und schlägt die dem Auge entsprechende Punze, welche aufgesetzt ist, mit *einem* Hammerschlage durch, überhämmert die auf der Punze steckende Nadel auf jeder Seite des Öhrs, damit sich das Öhr besser nach der Punze ausbildet. Darauf wird das Kopfende mit einer Feile abgerundet und an beiden Seiten mittelst einer Einstreichfeile mit einer Kerbe versehen, in die sich beim Gebrauch der Nadel der Faden legt und das Durchziehen erleichtert.

Die angefertigten Nadeln werden nun in flachen Eisenblechkasten bis zum Rothglühen erhitzt und im Wasser gehärtet; nur in dem besondern Fall, wenn sie aus Eisendraht gefertigt sind, müssen sie in Cementpulver geglühet und dann gehärtet werden. Nach dem Härten folgt das Nachlassen; man giebt nämlich eine Quantität gehärteter Nadeln in eine grofse blecherne Trommel, fügt etwas Butter, oder Schmalz hinzu und

erhitzt unter drehender Bewegung die Trommel so lange, bis das Fett abraucht, wodurch die zu grofse Sprödigkeit verloren geht.

Um den Nadeln die erforderliche Politur zu geben, werden sie, der Länge nach neben einander parallel liegend, mit Sand, oder besser mit Schmirgel und Öl in abwechselnden Lagen zu einem wurstähnlichen Pack zusammengerollt, fest umbunden und dann auf einer Rolle, ähnlich der gewöhnlichen Waschrolle, hin- und hergerollt, worauf sie nach mehrstündiger Bearbeitung herausgenommen und mittelst Kleie, oder Sägespänen gereinigt werden. In einer hohlen Mulde werden sie durch Werfen und Schütteln in eine parallele Lage gebracht, öfters noch wiederholt gescheuert, endlich in leinenen Tüchern abgewischt und sortirt. Zu Hunderten verpackt kommen sie nach der Gröfse und nach der Anwendungsart im Handel unter mannigfach verschiedenen Namen vor.

§. 225.

Aufserdem werden in den Nähnadelfabriken auch noch die chirurgischen Heftnadeln, die dreischneidigen Packnadeln und andere Varietäten der Nähnadeln angefertigt. Die dabei obwaltenden Operationen sind, je nachdem diese Nadeln von den gewöhnlichen Nähnadeln mehr oder weniger abweichen, auch von den bei der Nähnadelfabrikation angeführten Operationen mehr oder weniger abweichend. Auch die Anfertigung der Stricknadeln gehört hierher, obwohl sie viel einfacher ist, indem alle Arbeiten, welche auf die Bildung des Öhrs Bezug haben, wegfallen.

II.

Nagelfabrikation.

§. 226.

Die Nägel lassen sich nach dem Material, woraus sie gefertigt sind, nach ihrer Gestalt, nach ihrer Anwendungsart und nach ihrer Darstellungsart betrachten. Der gröfsere Theil der-

selben ist aus Eisen, besonders Schmiedeeisen, angefertigt, doch kommen auch Nägel aus Kupfer, Messing, Zink, Silber und Gold mehr oder weniger häufig vor. So werden kupferne Nägel zum Kupferbeschlag der Seeschiffe, Zinknägel bei der Dachdeckung mit Zinkblech, weil Zink mit einem andern Metalle in Berührung und der Luft ausgesetzt, einer zu schnellen Oxydation unterliegt, und goldene so wie silberne Nägel werden zuweilen als Verzierungen benutzt; messingene Nägel werden zu Tapezier- und ähnlichen Arbeiten gebraucht. Eine Classification und Betrachtung der Nägel nach dem Material scheint hier eben so wenig anpassend, als sie nach der Manigfaltigkeit der praktischen Verwendungen, wonach ihnen unendlich verschiedene Namen beigelegt werden, zu betrachten sind. Es liegt also zunächst vor, ihre Verfertigung näher ins Auge zu fassen. Darnach zerfallen sie in von der Hand geschmiedete, in gegossene und in mittelst Maschinen gefertigte Nägel.

§. 227.

Der gröfsere Theil der vorkommenden Nägel ist durch Nagelschmiede mittelst einfacher Werkzeuge geschmiedet. Eine Operation, die bei der Einfachheit der Werkzeuge, im Wesentlichen ein Ambofs, Nageleisen und Hämmer, fast ganz auf die Geschicklichkeit der Händearbeit angewiesen ist und wenig Stoff zu wissenschaftlichen Betrachtungen darbietet.

Gegossene Nägel von Eisen werden am häufigsten in England dargestellt. Nägel mit gelben Köpfen werden entweder ganz aus Messing gegossen, oder durch Anlöthen mittelst Schnellloth mit Messingplatten hergestellt, oder die Messingköpfe werden an die Eisenstifte angegossen und zuweilen wohl noch abgedreht. Alles Operationen, die hier füglich übergangen werden können, um zunächst einen Blick auf die Anfertigung der Nägel mittelst Maschinen zu werfen.

§. 228.

Bei dem so ausgedehnten Verbrauch der Nägel und dem vervollkommneten Zustande der praktischen Mechanik scheint bei der Einfachheit der Gestalt der Nägel eine Maschine zu

deren Anfertigung zu den wenig schwierigen Problemen der Technik zu gehören. Nichts destoweniger haben die mannigfach verunglückten Versuche dieses Problem kaum lösen und eine für die Technik allgemein anwendbare Nagelmaschine ins technische Leben zu rufen vermogt. Dieser maschinenmäfsige Betrieb der Nagelfabrikation zeigt zwei wesentlich verschiedene Wege. Auf dem einen werden die Nägel mittelst Walzwerke durch eine *einzige* Operation in vollendeter Gestalt hergestellt; auf dem andern Wege werden die Nägelschäfte durch Hilfe einer Maschine aus Blech von erforderlicher Dicke geschnitten und durch Anwendung einer zweiten Maschine mit den Köpfen versehen.

Die erstere dieser Maschinen, das Nägelwalzwerk, besteht aus zwei, in *Fig.* 28. *Taf. IV.* nach verschiedenen Ansichten gezeichneten Walzen, die vermöge ihrer scheibenförmigen Ansätze *e e*, dort, wo sie sich berühren, zweckmäfsig gestaltete Vertiefungen bilden, in welche die zur Erzeugung der Nägel bestimmten Eisenstangen hineingeprefst werden. Die Stirn des Ansatzes *e* ist zu diesem Behufe auf der untern Walze mit Einkerbungen von der Gestalt der Nägel versehen, auf der obern aber platt. Indem nun die untere Walze das Eisen fafst und hineinzieht, wird dasselbe durch den Druck der obern Walze gezwungen, die Vertiefungen auszufüllen und eine Reihe von Nägeln zu bilden, welche auf der entgegengesetzten Seite der Walzen zum Vorschein kommt. Damit die Nägel hier nicht hängen bleiben, ist ein Metallstück *g* angebracht, da aber die beiden Walzen durch Stellschrauben in ihrem Gestelle so nahe gebracht werden können, dafs die Umkreise von *e*, *e*, sich berühren, so werden die einzelnen Nägel sogleich im Entstehen von einander abgeschnitten. — Bei dieser Einrichtung erhält der Nagel nur einen einseitigen Kopf, wie er an gewissen Arten von Nägeln gewöhnlich ist. Soll der Kopf an beiden Seiten eine Hervorragung über den Schaft bilden, so giebt man der obern Walze Kerben, welche bei der Bewegung jenen der untern Walze gegenüber kommen. Zugleich kann noch eine Abänderung angebracht werden; nämlich die

untere Walze kann einen viel gröfsern Durchmesser, als die obere besitzen, damit die Nägel weniger gebogen werden.

Für gröfsere Nägel kann man eine sehr grofse Walze, oder ein Segment einer solchen und eine in Berührung damit sich drehende eingezahnte Walze anbringen. Das Segment bewegt sich dann mittelst einer Kurbel vor- und rückwärts. Beim Vorwärtsgehen kommt das Eisen zwischen die Walze nnd das Segment, und es entstehen so viele Nägel, als Einschnitte in dem Segment sich befinden. Wenn das letztere zurückgeht, fallen die Nägel herab, und es kann dann sogleich eine neue Eisenstange in die Maschine gesteckt werden.

§. 229.

Die zweite Art der Maschinen-Nagelfabrikation erfordert zwei wesentlich verschiedene Maschinen, deren eine die Nägelkörper oder Nägelschäfte liefert, während die andere das Anköpfen verrichtet.

Das zu den Blechstreifen bestimmte Eisen wird unter grofsen Hämmern zu 6 bis 7 Zoll breiten und etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Schienen gestreckt, welche man in Stücke von ungefähr 3 Fufs Länge zertheilt und dann in Blechstreifen von der erforderlichen Dicke und von der Breite, als die Länge der darzustellenden Nägel erfordert, auswalzt. Das Strecken mufs sowohl beim Schmieden, als beim Walzen stets in derselben Richtung geschehen, denn wenn man so wie bei der Verfertigung des Eisenblechs verfahren wollte und die Ausdehnung oder Streckung abwechselnd nach verschiedenen Richtungen Statt finden liefse, so würde die faserige oder nervige Struktur des Eisens zerstört und den daraus erzeugten Nägeln die Fähigkeit geraubt, den Hammerschlägen zu widerstehen. Die Fabrikation dieses Eisens geht langsamer vor sich, als jene der gewöhnlichen Stangen, aber es erleidet nicht so viel Abfall und kommt, alle Umstände gegeneinander abgewogen, auf demselben Preis zu stehen als gewöhnliche Stangen, folglich wohlfeiler, als das eingekerbte Nageleisen. — Das zu fünf bis sieben Fufs langen Platten ausgestreckte Eisen wird nach seiner, mittelst einer Lehre bestimmten Dicke in vierzehn Num-

mern oder Sorten abgetheilt, welche mit $\frac{1}{4}$ Linien anfangen und mit 3 Linien aufhören. Diese vierzehn Abstufungen der Dicke reichen hin, um Nägel von 6 Zoll bis 2 Linien Länge und jeder gebräuchlichen Stärke zu verfertigen. Die gewalzten Platten werden mittelst grofser vom Wasser bewegter Scheren, hinter welchen sich ein Anschlag befindet, um die Breite des abgeschnittenen Nagelschaftes zu bestimmen, dergestalt in Streifen von gleicher Breite geschnitten, dafs die Kante der Platte immer gerade an den Anschlag gebracht und die Schnitte rechtwinklig gegen die Richtung fallen, in welcher das Blech beim Walzen durch die Cylinder gegangen ist; somit laufen die Fasern des Eisens in den Streifen nach der Quere und in den daraus geschnittenen Nägelschäften nach der Länge, was für die Festigkeit der Nägel wesentlich ist.

Die Blechstreifen werden den Arbeitern überliefert, welche sodann daraus die *Körper* oder *Schäfte* verfertigen. Ein Wasserrad setzt bis zu zehn grofser Scheren auf einmal in Bewegung. Eine solche Schere zeigt *Fig.* 29. *Taf. IV.* im Seitenaufrisse. Der Obertheil *a* sowohl, als der Untertheil *b* ist mit einem aus Gufsstahl bestehenden Schneideblatte oder Messer versehen, welche beide vom Arbeiter so oft es nöthig ist, (ungefähr einmal des Tages) auf einem Schleifsteine geschärft werden.

An dem obern Blatte der Schere ist mittelst der Schraubenbolzen *d d* ein Anschlag *c* befestigt, der die Bestimmung hat, den Nägeln ihre Form zu geben, indem er nur gerade die nöthige Menge Eisen abschneiden läfst, also gleichsam ein Modell für die Nägel bildet. Die Eisenschiene, aus welcher Nägel geschnitten werden sollen, wird von jener Seite unter die Schere gebracht, welche in der Zeichnung die hintere ist. Sie kann aber nur so weit auf dem untern Blatte hinausgeschoben werden, dafs sie den Anschlag *c* berührt; letzterer mufs, wenn die Nägel jene spitzige und keilförmige Gestalt erhalten sollen, welche an ihnen verlangt wird, mit seiner innern, den Schneiden zugekehrten (also in der Zeichnung nicht sichtbaren) Fläche schräg gegen die Linie stehen, in welcher die Schere den Blechstreifen durchschneidet; und es ist

ist nothwendig, durch eine zweckmäſsige Vertiefung auf jener Fläche dem Arbeiter anzuzeigen, wo er stets und unveränderlich den Streifen anlegen muſs, damit die davon abgeschnittenen Nägel die gehörig scharfe Spitze erhalten. — Das wesentliche Stück dieser Vorrichtung ist eine stählerne Stütze oder Auflage *e*, welche man die Feder nennt, weil sie von einer hölzernen Feder *f* getragen wird. Diese Auflage erhält sich bis zur gleichen Höhe mit dem untern Messer *g* der Schere und unterstützt das Kopfende des Nagels, während das Eisen durchgeschnitten wird und bis der Nagel gänzlich vom Eisen getrennt ist. Ohne diese Veranstaltung würde der Nagel sich krümmen, wogegen er nun vollkommen gerade bleibt. Auf dem hölzernen Gestell *k* der Maschine befindet sich eine senkrechte Stütze *h*, durch deren Kopf ein Bolzen geht, welcher, die Enden von *a* und *b* vereinigend, das Gewinde oder Charnier der Schere bildet. (In der Zeichnung sind die Theile *a* und *b* getrennt, weil sonst der Anschlag *c* das untere Messer *g* bedeckt haben würde). Eine andere Stütze *i* dient dem Arme des obern Scherblattes zur Leitung beim Auf- und Niedergehen. Der mit einer Schraubenmutter versehene Bolzen *l* dient zum Senken und Heben der Feder *f*, welche mit ihrem dickern Ende bei *m* an das Gestell befestigt ist. Die Bewegung der Schere wird mittelst der an dem Arme von *a* eingehängten Ziehstange *n* hervorgebracht, die von einer durch Wasserkraft umgedrehten Kurbel auf- und abgezogen wird, so daſs die Schere in einer Minute etwa fünfundsechszig bis siebenzig Schnitte macht.

Beim Gebrauch faſst der Arbeiter mittelst einer Zange einen der oben erwähnten Blechstreifen, schiebt ihn zwischen die Blätter der Schere dergestalt gegen den Anschlag *c*, daſs die Breite des Streifen die Länge des abgeschnittenen Nagels wird, und wendet nach jedem Schnitte, indem er die Zange in der Hand dreht, die Streifen um, also abwechselnd, einmal rechts und einmal links, wodurch die Schnittlinien schräge gegen die Achse des Streifens kommen. Auf diese Weise wird immer das dickere, oder Kopfende eines Nagels von jener Seite genommen, welche die Spitze des vorhergehenden

Nagels geliefert hat und auch jene des nächstfolgenden liefert. Sämmtliche Schnitte, durch welche ein Blechstreifen in Nägelschäfte getheilt wird, bilden daher einen Zickzack mit sehr spitzen Winkeln. Indem jeder Arbeiter eine Lehre zur Hand hat und er darnach einen Blechstreifen wählt, der in der Dicke dem Kopfende und in der Breite der Nägellänge entspricht, fällt das Erzeugnifs immer gleichmäfsig aus; allein die Nägel erhalten selten eine scharfe und regelmäfsige Spitze, und die schlanke, pyramidalische Gestalt, welche an geschmiedeten Nägeln so vollkommen vorhanden ist, fehlt ihnen, weil die parallelen Seitenflächen des Bleches auch in den Nagelschäften parallel bleiben. Ein Arbeiter verfertigt täglich von drei- bis geringerpfundigen (d. h. solche wo 1000 nur 3 Pfund wiegen) 20000 bis 30000; von vier- bis achtpfündigen 15000 bis 18000; von zehn- bis dreizehnpfündigen etwa 8000 bis 12000 Nagelschäfte.

§. 230.

Die auf vorbeschriebene Art erzeugten Nagelschäfte werden nun in einem Flammofen schwach geglüht und sodann mit den Köpfen versehen. Bei den gröfsern geschieht dieses Anköpfen mittelst einer vom Wasser bewegten Maschinerie, bei den kleinern im Nageleisen, oder im geeigneten Schraubstock mittelst Handhämmer.

Eine solche Maschine zum Anköpfen grofser Nägel stellt *Taf. IV. Fig.* 30. im vertikalen Durchschnitt abgebildet dar. Das Gestell besteht aus zwei vertikalen Balken *A*, welche durch drei Querbalken *B*, *C*, *D* verbunden sind. In der Mitte zwischen den senkrechten Balken befindet sich eine stehende hölzerne Walze *E*, welche oben einen in *B* sich drehenden eisernen Zapfen *f*, unten aber eine eiserne Schraube *g* besitzt, deren kegelförmig gebildete messingene Mutter *h* mitten in dem Querbalken *C* angebracht ist. Die Schraubenmutter liegt jedoch nicht unmittelbar im Holze, sondern ist zunächst von einem aus Eisen gegossenen Stücke *n* umschlossen, welches eiserne Bolzen *m m*, mit dem auf *D* stehenden, an allen vier Seiten offenen Gehäuse *F* verbinden. Von einer Seite (näm-

lich der hintern oder der dem Platze des Arbeiters entgegengesetzten) geht durch das Gehäuse *F* im Innern desselben ein Träger *k*, und dieser ist, genau unter der Schraube *g*, mit einer senkrechten Durchbohrung versehen, in welcher ein stählerner Cylinder *i* sich auf- und niederschiebt. In das untere Ende des Cylinders *i* wird ein Stempel gesteckt, der die Form eines Nagelkopfes vertieft enthält. Man wird sehen, daſs die Schraube *g* bei der Umdrehung der Welle *E* den Cylinder *i* mit dem Stempel herabtreibt; eine Feder *o* zieht ihn bei der rückwärts gehenden Bewegung von *E* und *g* hinauf. Im Gehäuse *F* befindet sich eine Art Zwinge oder Schraubstock, aus einem feststehenden Backen *p* und einem beweglichen *q* gebildet. Diese Zwinge öffnet sich durch die Entfernung des Backens *q* von *p*, um das Einstecken eines Nagels *r* zu gestatten, und sie schlieſst sich wieder, bevor der Stempel des Cylinders *i* auf das dicke obere Ende des Nagels stöſst, indem ein Hebel *z* den beweglichen Backen *q* an den unbeweglichen *p* andrückt. Die Öffnung *s* an der Seite des Gehäuses *F* erlaubt dem Arbeiter mit der Hand hinein zu langen und den Nagel *r* zwischen die Backen *p* und *q* zu stecken. Die bisher erwähnten Theile bilden die eigentlich wirkende Maschine; der bewegende Theil besteht aus einer vertikalen Welle *H*, die unten in einer Pfanne und oben in einem Zapfenlager Leitung findet; sie trägt ein Rad *G*, welches zwei Rollen oder kleine Walzen *t* enthält und mittelst derselben den an *E* befestigten Arm *x* zwingt, einen Kreisbogen zu beschreiben, wodurch die Schraube *g* in Bewegung gesetzt wird, folglich der Stempel *i* auf- und absteigen muſs. Auf der Welle *H* ist eine zweite Scheibe angebracht, auf deren Umkreise sich zwei in Gestalt schiefer Flächen gebildete Theile *K* und zwei gleiche, aber verkehrt gestellte Stücke befinden. Bei der Drehung der Welle gelangen die schiefen Flächen *K* gegen das Ende eines Stückes *a* und drücken dasselbe nieder, wodurch zugleich der eiserne Hebel *z* gegen den Backen *q* sich lehnt und diesen fest an den Backen *p* drückt, wodurch der eingesteckte Nagel *r* gehalten wird. Die mit *K*

entgegengesetzten Stücke dagegen bringen eine entgegengesetzte Wirkung hervor, denn sie heben das Stück *a* und bewirken dadurch das Öffnen der Zwinge, damit der Nagel *r* herausgenommen und ein neuer hineingebracht werden kann. Das gabelförmige Stück *a*, welches in seiner Gabel das Ende des Hebels aufnimmt, ist noch mit Stellschrauben *b* versehen, wodurch man im Stande ist, die zum Schlusse der Zwinge *pq* dienende Bewegung des Hebels *z* zu reguliren. Dieses Stück *a* ist durch Verbindungsstücke *c* und *d* mit dem Wellarme *x* verbunden. Die Bewegung selbst stammt von einem an der Welle *O* befindlichen Wasserrade her, welche durch einen Trilling *N* auf ein Kammrad *M* übertragen wird, welches letztere an der Welle *H* befestigt ist. Ein Arbeiter, oder ein etwa vierzehnjähriges Mädchen sitzt vor der Maschine und hat zu jeder Seite ein Gefäſs; aus dem einen werden die Nagelschäfte genommen, um sie in die Zwinge *pq* zu stecken; in das andere kommen die angeköpften Nägel. Wenn also der Hebel *z* den Backen *q* frei gelassen und der Nagel *r* eingebracht ist, wird bei der Drehung der Welle *H* das Stück *a* niedergedrückt und die Zwinge *pq* geschlossen, während gleichzeitig der Hebelarm *x* durch den Arm *G* gezwungen wird, Kreisbogen zu beschreiben, wodurch die Schraube *g* auf- und absteigt und den Stempel *i* auf den Nagel *r* herabtreibt und das Anköpfen verrichtet. Ist dieses erfolgt, so heben die zweiten mit *K* entgegengesetzten Stücke das Ende von *a*, wodurch die Zwinge *qp* geöffnet, der angeköpfte Nagel herausgenommen und durch einen neuen Nagelschaft ersetzt wird, an dem sich dieselbe Operation wiederholt. Es sind zwölf bis sechszehn solcher Maschinen zum Anköpfen in einem Umkreise von 40 Fuſs um die Welle *H* aufgestellt, und die Bewegung aller dieser Maschinen wird durch dasselbe Wasserrad hervorgebracht, indem immer zwei im Durchmesser des Kreises einander gegenüberstehende zugleich wirksam sind. Der Stempel und die Schraube einer jeden Maschine wird daher zweimal bei jeder Umdrehung der Welle niederbewegt; es geschehen also während der ganzen Umdrehung an allen sechszehn Maschinen zweiunddreiſsig Stöſse, von denen nach der Gröſse der

Nägel für jeden einzelnen zwei, drei bis vier zur Bildung des Kopfes erforderlich sind.

Die angeköpften Nägel werden sodann in grofse Scheuertonnen gebracht, worin die gegenseitige Reibung die gröfsten Rauhigkeiten ausgleicht, ohne dafs die Fabrikationskosten dadurch bedeutend vermehrt werden.

III.

Schraubenfabrikation.

§. 231.

Die Form der Schraube, welche theoretisch als eine um einen Cylinder schief gewickelte Ebene betrachtet wird, ist allgemein bekannt. Es giebt zweierlei Arten Schrauben: die *solide* oder *äufsere* und die *hohle* oder *innere* Schraube. Die *solide* Schraube besteht aus einem massiven Cylinder, um welchen in der Richtung einer schiefen Fläche verlängerte Ringe gewickelt sind, die man *Gänge* oder *Gewinde* nennt. Diese solide Schraube kann man sich auf folgende Art entstanden denken: Es sei *Taf. IV. Fig.* 31. *DEFG* ein Cylinder und *ABC* eine schiefe Ebene, deren Grundlinie *BC* eben so lang, als die Peripherie des Cylinders ist. Wird diese schiefe Ebene um den Cylinder gewunden, so giebt die Länge derselben oder die Hypothenuse *AC* die Schraubenlinie auf dem Cylinder, und wenn parallel zu dieser Schraubenlinie um den Cylinder ein dreiseitiges, oder vierseitiges Prisma *abc* herumbewegt und an demselben befestigt wird, so erhält man ein Gewinde oder einen *Schraubengang*. Wenn nun mehrere solcher Gewinde an der Schraubenspindel fortlaufen, so wird dies eine Schraube und zwar eine *solide* Schraube oder *Schraubenspindel* genannt. Gewöhnlich wird aber der Schraubengang nicht durch Aufsetzen oder Umwickeln, sondern vielmehr durch Ausschneiden des übrigen Materials hergestellt; und wenn dies Verfahren, nämlich das Ausschneiden eines Dreiecks, oder Vierecks, an der innern Seite eines hohlen Cylinders angewendet wird, so nennt man dies

eine *hohle* Schraube oder *Schraubenmutter*. Beide Theile, die Schraubenspindel und die Schraubenmutter, wirken in der Anwendung stets zusammen, indem die Hervorragungen oder Schraubengänge der Spindel in den entsprechenden Vertiefungen oder Schraubengängen der Mutter eine Leitung finden. Nichts desto weniger findet auch die Schraubenspindel ohne Schraubenmutter Anwendung, wie dies bei den gewöhnlichen Holzschrauben der Fall ist, obwohl hier doch eigentlich nur der Unterschied obwaltet, dafs die Schraube selbst erst beim Gebrauch im Holze ihre Mutter bildet, während in den andern Fällen die Mutter ins Besondere angefertigt wird.

Die Einfachheit des angegebenen Schraubenprinzips läfst noch mannigfache Modifikationen zu. Das umwickelte Prisma kann ein gleichschenkliges Dreieck sein, das mit der Basis auf der Spindel sitzt, es kann ein Vierseit, ein Paralleltrapez, das mit der gröfsten parallelen Seite auf der Spindel sitzt, und es kann ein erst erwähntes Dreieck sein, dessen Scheitel aber keine Spitze, sondern eine Abrundung besitzt. Darnach nennt man die Schraube selbst eine scharfe, eine flache, eine abgeplattete, oder eine abgerundete. Aufserdem können die Gänge mehr oder weniger steigend, sowie auch links oder rechts gewunden sein, woraus linke und rechte Schrauben entstehen, wovon die letztern die gewöhnlichen, die erstern aber für besondere Zwecke nothwendig sind. Ferner können die Gänge noch eine verschiedene Feinheit haben, und endlich kann noch ihre Anzahl verschieden sein, wonach die Schraube selbst einfach, doppelt, dreifach, oder allgemein *n*fach wird. Schrauben mit scharfen Gängen, die oft absichtlich, öfters noch durch Anwendung schlechter Werkzeuge etwas abgerundet sind, sind die gewöhnlichsten; flache Schrauben wählt man bei Pressen und überall, wo eine grofse Gewalt ausgeübt werden mufs, die bei scharfen Gängen das Verderben der Mutter, das Ausreifsen und Verdrücken der Gewinde herbeiführen könnte. Mehrfache Schrauben finden Anwendung, wenn mit der geringen Drehung der Schrauben eine verhältnifsmäfsige gröfsere Fortschreitung in die Länge erfordert wird, wie bei Buchdrucker- und manchen andern Pressen.

Das gewöhnlichste Material, woraus metallene Schrauben verfertigt werden, ist Eisen und Stahl, obwohl auch andere Metalle, besonders Messing, dazu verwendet werden. Es genügt, die Verfertigung der Schrauben im Allgemeinen zu betrachten, denn die einzelnen Abweichungen, welche durch die Verschiedenheit des Materials herbeigeführt werden, ergeben sich leicht. Die Verfertigung selbst zeigt sich auf dreierlei Art: erstens, als Anfertigung mittelst der *Werkzeuge*, welche *Schneideisen*, *Kluppen* und *Schraubenbohrer* genannt werden, wovon die erstern zur Darstellung der Schraubenspindeln, das letztere aber zur Erzeugung der Schraubenmuttern dient; zweitens, als Anfertigung der Schraubenspindeln und Schraubenmuttern auf der *Drehbank*, und endlich drittens, als Verfertigung der Schrauben mittelst *Maschinen*.

A. Schraubenschneiden mittelst Schneideisen, Kluppen und Schraubenbohrer.

§. 232.

Die hierbei üblichen Vorrichtungen sind zweierlei Art, je nachdem sie zur Darstellung der Schraubenspindel, oder zur Darstellung der Schraubenmutter dienen. Die erstern sind Schneideisen und Kluppen, die letztern Schraubenbohrer.

Ein *Schneideisen* ist eine stählerne Platte, welche mit einer Anzahl Löcher versehen ist, die Schraubengänge von verschiedener Art enthalten, in welchen eine rund gefeilte Spindel durch Eindrehen mit den Schraubengängen versehen wird. Da hierbei das Gewinde mehr eingedrückt, als eingeschnitten wird, so müssen die Schneideisen gehörig gehärtet sein, und ihre Anwendung eignet sich nur für dünne und kurze Schrauben. Für lange und dickere Schrauben sind *Kluppen* erforderlich, deren Wesentliches darin besteht, dafs sie allmählig angreifen und successive von der Spindel ausschneiden, um das Gewinde zu bilden. Sie enthalten nämlich als wirksamsten Theil zwei gehärtete stählerne Backen, deren jeder eine halbe Cylinderhöhlung enthält, worin sich die verlangten Schraubengänge befinden. Diese Backen sind in einem Gestell, der eigentlichen

Kluppe, so angebracht, dafs sie mittelst Stellschrauben beliebig genähert werden können und beim Zusammenstellen eigentlich eine Mutter für die verlangte Spindel bilden. Die äufsere Gestalt der Kluppen hat mit manchen speciellen Theilen manche Abänderungen erlitten, aber das wirkende Prinzip bleibt unverändert dasselbe, so dafs es genügt, eine der bessern Einrichtung zu erwähnen, woraus die Modifikationen zu entlehnen sind.

Eine der gewöhnlichern zweckmäfsigern Kluppen zeigt *Taf. IV. Fig.* 32. in der Oberansicht und im Durchschnitt. Ein eisernes Gestell *A* bildet in der Mitte eine runde Platte, die eine *viereckige* Durchbrechung hat, worin die Backen so liegen, dafs sie sich der Länge nach verschieben lassen. Diese Durchbrechung ist an zwei Seiten abgeschrägt, und die Bakken *o* haben dieselbe Abschrägung, so dafs ihr Durchfallen behindert wird, während gleichzeitig eine aufgeschraubte Platte *a* sie oben bedeckt. Diese Deckplatte *a* ist durch Schrauben *m* gehalten, besitzt aber neben den Schraubenlöchern noch Durchbohrungen von etwas gröfserem Durchmesser als die Schraubenköpfe, so dafs bei Lösung der Schrauben *m* die Platte gedreht und bequem abgehoben werden kann, um die Backen herauszunehmen und nach Erfordernifs andere einzusetzen. Zwei Seitenschrauben *s*, deren Muttern sich im Gestell *A* befinden, dienen dazu, die Backen allmählig zusammenzudrücken. Die Backen selbst, welche als zwei Hälften einer zerschnittenen Schraubenmutter zu betrachten sind, also das Gewinde enthalten, bilden an den Kanten von den Schraubengängen eine Zahnreihe, womit sie wirken, indem sie in die Spindel einschneiden. Um die Backen noch wirksamer zu machen, ist am Grunde der Schraubenhöhlung noch ein gerader Einschnitt *n* gemacht, wodurch eine zweite neue Zahnreihe gebildet und zugleich den abgeschnittenen Spänen ein Ausweg angewiesen wird. Noch schärfer werden die Backen, wenn man diesen Einschnitt nach beiden Seiten unten am Grunde erweitert, oder überhaupt so weit erweitert, dafs von den Gängen nur noch Zähne übrig bleiben, oder endlich, wenn man den Backen auch an den obern Kanten neben den Gängen noch Einschnitte giebt. Durch die letztere Abänderung bekommen die Schneiden spitzere Win-

kel und greifen schneller an; allein sie ist zum gewöhnlichen Gebrauch nicht anzurathen, weil solche scharfe Ecken auch sehr leicht ausbrechen und darüber die Backen zu Grunde gehen. Nur bei der Verfertigung der Holzschrauben kann man ihrer nicht wohl entbehren, weil hier sehr viel Metall weggeschnitten werden mufs und dieses auf dem gewöhnlichen Wege zu langsam geschehen müfste.

Beim Gebrauch wird die zu schneidende Spindel gewöhnlich aufrechtstehend in einen Schraubstock fest eingespannt, auf ihr oberes Ende die Öffnung der Backen gesetzt, und wenn diese mäfsig durch die Stellschrauben zusammengedrückt sind, die Kluppe durch die Hebelarme um die Spindel gedreht, wodurch sie wegen der schiefen Lage der Gänge sich zugleich von selbst abwärts bewegt und den Schraubengang auf der Spindel gleichsam vorzeichnet. Ist endlich die Kluppe bis ans Ende der Spindel gelangt, so werden die Stellschrauben gelinde angezogen, damit die Backen tiefer eingreifen, und die Kluppe steigt wieder empor, sobald sie nur nach entgegengesetzter Richtung gedreht wird. Diese Operationen, wobei die scharfen Backen die Gänge an der Spindel ausschneiden, wird so lange wiederholt, bis die Gänge, den Backen entsprechend, vollkommen rein ausgeschnitten sind. Während der Anwendung werden die Backen für eiserne Spindeln mit Öl, bei messingenen mit Talg und Wachs versehen, wodurch die Arbeit erleichtert und das zu schnelle Abnützen der Backen vermieden wird. Aufserdem dürfen aus dieser letztern Ursache auch die Backen nicht zu stark an die Spindel gedrückt werden, wodurch ohnedies noch die Spindel, besonders wenn sie lang und dünne ist, sehr leicht verdreht wird. Überhaupt erheischt die ganze Arbeit manche praktische Vorsicht, die theils durch die Operation im Allgemeinen, theils durch die besondern Arten von Schrauben erforderlich wird.

§. 233.

Das eben angedeutete Verfahren liefert die Spindeln, welche in den meisten Fällen noch der *Mutter* bedürfen, weil beide vereint wirken. Hierbei müssen die Gänge der Spindel genau

in die Gänge der Mutter passen, damit bei der Drehung des einen Theils sogleich auch ein Fortschreiten desselben, oder des andern Theils erfolge und kein *leerer* oder *todter Gang* entstehe, was allemal erfolgt, wenn beide Theile mit ihren Gewinden nicht genau übereinstimmen. Diesem Umstande, der bei allen Leitungs- oder Führungsschrauben nachtheilig ist, begegnet man gewöhnlich durch aufgeschlitzte Muttern, welche in einem eigenen Klemmlager nach Erfordernifs verengt werden können, wobei man zugleich den Muttern nicht selten eine Kugelgestalt giebt, die in der schalenförmigen Höhlung des Klemmlagers durch einen Stift an der drehenden Bewegung zwar behindert wird, sonst aber sich verschieden neigen kann und nachtheilige Spannungen der Spindeln behindert.

Zur eigentlichen Darstellung der Muttern dienen die *Schraubenbohrer (Gewindbohrer, Schneidbohrer)*, deren Wirksamkeit sich darauf gründet, dafs eine gehärtete Schraube, in ein vorher cylinderisch gebohrtes Loch von der gehörigen Weite eingedreht, Schraubengänge in dasselbe eindrückt, oder bei einiger Abänderung einschneidet. Ein Schraubenbohrer ist eigentlich eine gehärtete stählerne Schraube, welche zur Darstellung einer Mutter in ein cylinderisches Loch von der genauen Weite der massigen Spindel, ungerechnet der Schraubengänge, eingedreht wird und dadurch die Schraubengänge hervorbringt. Damit aber die Gänge gehörig tief und rein ausgearbeitet werden, wendet man dreierlei Mittel an, die auch wohl in Verbindung mit einander vorkommen. Man macht nämlich den Bohrer konisch, so dafs er immer stärker angreift, je tiefer er kommt, oder man giebt seinen Gängen, ähnlich wie den Backen, eine Art von scharfen Zähnen, oder man wendet für eine und dieselbe Mutter zum Vorschneiden einen schwächern und zum Nachschneiden einen stärkern Schraubenbohrer an.

Um den Bohrern Zähne zu geben, versieht man sie der Länge nach, oder auch in schräger Richtung mit drei bis vier Einschnitten, die an den Kanten aus den Schraubengängen scharfe Zähne bilden, oder man befeilt die Bohrer von vier Seiten nach unten verjüngt so lange, dafs an dem untern Ende gleichsam nur vier Schneiden, dann aber nach oben die Zähne nach und nach

immer vollkommener erscheinen, bis sie endlich in den Schraubengang übergehen. Oft läſst man am untern Ende noch einen Cylinder stehen, der der Grundspindel, oder dem vorgebohrten Loche vollkommen entspricht und gleichsam zur Leitung dient, damit der Bohrer und daraus folgend das Gewinde nicht schief eingeschnitten werde, sowie überhaupt noch manche kleine praktische Abänderungen getroffen werden. Am andern Ende besitzen die Bohrer zunächst einen dünnern runden Hals, der einen Kopf trägt, welcher oben in ein Rechteck, oder in ein Quadrat endet, um beim Gebrauch ein Windeisen, oder bei kleinern Schraubenbohrern einen Feilkloben anzubringen. *Fig.* 33. *Taf. IV.* zeigt zwei Schraubenbohrer in der Seitenansicht. Beim Gebrauch wird zunächst ein rundes Loch gebohrt, dessen Durchmesser mit der Schraubenspindel ohne Gänge übereinstimmt; man setzt das Ende des Schraubenbohrers auf dieses Loch, wobei die Spitze gewöhnlich schon etwas hineinpaſst, und dreht unter leisem Drucke mittelst des am viereckigen Kopfe angebrachten Windeisens oder Feilklobens den Schraubenbohrer in das Loch hinein und schneidet auf diese Art das Gewinde ein. Ähnlich wie beim Spindelschneiden führt man den mit Fett versehenen Bohrer durch abwechselndes Drehen nach der rechten und nach der linken Seite in der Mutter auf und nieder, bis man zuletzt durch einen etwas stärkern Bohrer, oder auch durch das vollkommnere Ende des Schraubenbohrers die Gänge und somit die Mutter vollendet, die dann, wenn der Bohrer mit der Spindel vollkommen übereinstimmte, genau auf die Spindel paſst.

§. 234.

Ungeachtet mittelst der Kluppen und Schraubenbohrer Schrauben von groſser Vollkommenheit und von verschiedener Art und Dicke herzustellen sind, so reichen diese Mittel doch keineswegs in allen Fällen vollkommen aus. Wenn sehr starke eiserne Schraubenspindeln von 3 bis 6 Zoll und mehr im Durchmesser und etwa noch, wie bei Preſsspindeln, mehrgängig verlangt werden, so müſsten die Schraubenkluppen eine für die Arbeit höchst lästige Gröſse haben, während gleichzeitig das Ausschneiden sehr viel Zeit erfordern würde. Wenn

hohle Cylinder, deren Wände nur sehr dünne sind, wie bei mancherlei Röhren, mit Schraubengängen versehen werden sollen, so sind die Kluppen kaum anwendbar. Und endlich, wenn es sich um eine fabrikmäſsige Anfertigung der gewöhnlichen Holzschrauben handelt, wird die Anwendung der Kluppen ebenfalls unthunlich sein. In diesen Fällen muſs man zu Drehbänken, zu drehbankähnlichen Vorrichtungen, oder zu eigentlichen Schraubenschneidmaschinen seine Zuflucht nehmen.

B. Schraubenschneiden auf der Drehbank.

§. 235.

Das Schraubenschneiden auf der Drehbank geschieht entweder auf der gewöhnlichen Drehbank, oder auf einer Drehbank mit besonderer Abänderung, die zur unmittelbaren Verfertigung von Schrauben dient.

Man denke sich, ein Cylinder drehe sich auf einer gewöhnlichen Drehbank, wie gewöhnlich, gegen den Arbeiter zu, und dieser halte ihm einen Spitzstahl entgegen, so wird in den Cylinder eine in sich selbst zurückkehrende Rinne eingedreht, welche in ihrer Höhlung genau der Spitze des Drehstahls entspricht. Wird aber während der Umdrehung der Stahl längs der Achse des Cylinders fortgerückt, so können die Einschnitte nicht mehr in sich selbst zurücklaufen, sondern es bildet sich *spiral-* oder *schraubenförmig*, und zwar in mehreren Windungen, wenn das Fortrücken des Stahls fortgesetzt wird, eine Rinne um den Cylinder, die sich gleichförmig um den Cylinder windet, wenn die drehende Bewegung des Cylinders und die fortschreitende des Drehstahls stets gleichförmig bleiben. Nimmt man statt des Spitzstahls einen Schraubendrehstahl, welcher nicht als eine einzige Spitze, sondern als eine Zahnreihe endet, so giebt die erste Operation, wo der Stahl während der Drehung ruhen bleibt, so viele in sich selbst zurückkehrende Rinnen, als der Stahl Zähne enthält. Wird aber der Stahl gleichzeitig während der Drehung parallel der Achse fortgeschoben, so daſs diese relative Bewegung beim Fortschreiten für jede Umdrehung des Cylinders

genau die Breite eines Zahns des Drehstahls beträgt, so entsteht ein Schraubengang, indem die nachfolgenden Zähne immer wieder in den Gang der vorhergehenden fallen. Wird dieses Verfahren wiederholt, so schneidet der Stahl nach und nach vom Cylinder immer mehr aus und bildet endlich einen Schraubengang, der den Zähnen des Stahls entspricht. Durch verschiedene Feinheit der Zähne und damit verbundene abgeänderte relative Geschwindigkeit ist man im Stande, Schrauben verschiedener Art zu schneiden. Nach diesem Grundsatze, dafs, während der Stahl angreift, gleichzeitig eine drehende und eine fortschreitende Bewegung eintreten mufs, werden alle Schrauben geschnitten, und nur die hierbei möglichen Abänderungen bedingen die Modifikationen, die beim Schraubenschneiden vorkommen. Schon bei der Anwendung der Kluppe zum Schraubenschneiden treten beide Bewegungen vereint auf, denn während die Kluppe gedreht wird, tritt gleichzeitig die fortschreitende Bewegung derselben ein. Bei der Drehbank läfst sich diese beiderseitige Bewegung auf zweierlei Weise erreichen, und zwar dreht sich entweder die Spindel und der Stahl rückt weiter, oder der Stahl steht fest und die Spindel beschreibt die fortschreitende und die drehende Bewegung zugleich. Bei der erstern, wo man dem Schraubenstahl die fortschreitende und der Spindel eine kreisende oder drehende Bewegung ertheilt, kann, wie es gewöhnlich geschieht, die Führung des Stahls aus freier Hand geschehen, oder sie kann durch einen Mechanismus erreicht werden, der die Schiebung in gehörigem Verhältnisse mit der Umdrehung der Spindel bewirkt. Hierzu können mancherlei Vorrichtungen dienen, die aber alle ziemlich selten vorkommen. Bei der zweiten Art, wo die Spindel die drehende und die fortschreitende Bewegung zugleich bewirkt und der Schraubenstahl unverrückt wirkt, erfordert die Drekbank eine eigene Vorrichtung, welche die *Schraubenpatrone* genannt wird. Diese letztere ist die allgemein übliche, die daher näher erwähnt werden mufs.

§. 236.

Bei der *Patronendrehbank*, *Taf. III. Fig.* 19., verändert also der Stahl seinen Ort nicht, sondern er wird unbeweglich

angehalten, dagegen wird die Drehbankspindel gezwungen, sich während des Rundlaufens auch zugleich vor- und rückwärts zu schieben, wodurch jeder einzelne Punkt der Spindel sowie des damit verbundenen Arbeitsstückes eine Schraubenlinie beschreibt. Um der Spindel diese Bewegung zu ertheilen, befindet sich am hintern Ende derselben gewöhnlich die Patrone, welches eine Hülse von Messing ist, die auf die Spindel gesteckt wird. Sie enthält ein Schraubengewinde, welches der verlangten Schraube und dem anzuwendenden Schraubstahle in Rücksicht der Feinheit der Gänge entspricht. Am Gestell der Drehbank befindet sich ein hölzerner Riegel, welcher durch einen untergesteckten Keil aufwärts und an die Patrone der Spindel gedrückt werden kann. Dort, wo er die Patrone berührt, ist er nach der Dicke derselben halbrund ausgehöhlt. Bei der Drehung der Spindel, die in ihren runden Lagern sich nicht allein frei drehen kann, sondern auch nach der Länge verschiebbar ist, schneidet die Patrone in das Holz ihre scharfen Gänge ein und bildet sich gleichsam selbst eine halbe Schraubenmutter, in welcher sich die Patrone und mit ihr die Spindel bei der Drehung der letztern vor- und rückwärts schraubt, wenn die Drehung abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite bewirkt wird. Beim Gebrauch wird die Spindel mit einer Patrone versehen, welche der verlangten Schraube entspricht; durch einen ausgehobenen Deckel erhält die Spindel Freiheit, auch nach ihrer Achse verschoben zu werden, woran sie bei der gewöhnlichen Dreharbeit behindert ist; der hölzerne Hebel wird zum Eingriff in die Patrone gebracht, so daſs bei einer geschickten abwechselnden Bewegung des Tritts die an der Spindel befestigte Arbeit eine der Patrone entsprechende schraubenförmige Bewegung erhält, während gleichzeitig der angehaltene Schraubenstahl mit seinen Zähnen die Schraubenwindungen einschneidet, bis endlich bei fortgesetzter Arbeit die Schraube vollkommen ausgeschnitten ist. Durch die Wechselung verschiedener Patronen und damit übereinstimmender Schraubenstähle lassen sich auf diesem Wege Schrauben von verschiedener Feinheit herstellen, nur müssen die Schraubenstähle für innere Schrauben ihre Zähne an der

Seite haben, während sie für äufsere an der vordern Fläche des Stahls sitzen. Übrigens läfst die Anordnung der Patronen noch manche Abänderungen zu, die aber nicht von wesentlichem Nutzen sind.

C. Schraubenschneiden mittest Maschinen.

§. 237.

Schon die Herstellung der Schrauben mittelst Kluppen findet, wie schon erwähnt, ihre Grenzen. Auch die Herstellung der Schrauben mittelst der Drehbank ist gewissermafsen auf die Anzahl der vorhandenen Patronen und Schraubenstähle beschränkt. Daher sind mehrere Versuche gemacht worden, durch Hebel, schiefe Flächen und andere Vorrichtungen die fortschreitende Bewegung in jedem beliebigen Verhältnisse zu erzeugen und gewissermafsen nicht allein die Patronen zu ersetzen, sondern noch mehrere Abstufungen in der Feinheit der Gewinde zu erhalten. Die meisten dieser Vorrichtungen reihen sich zwar den Drehbänken an, indem sie eine ähnliche Construction besitzen; allein sie müssen doch füglich zu den Maschinen gezählt werden, wie eigentlich die Drehbank, besonders in ihrer vervollkommneten Gestalt, mehr eine Maschine, als ein Werkzeug zu nennen ist. Diese Einrichtungen finden zwar im Allgemeinen keine vielseitige Anwendung, und nur wenn es sich um die Darstellung grofser, dicker Schrauben handelt, oder wenn eine schnelle, gleichförmige, fabrikmäfsige Anfertigung der Holzschrauben verlangt wird, mufs man zu solchen Mitteln nothwendig seine Zuflucht nehmen; allein es wird dennoch nicht ohne Interesse sein, einige derselben näher zu betrachten und dann auf diese letztern überzugehen.

§. 238.

Eine ältere *Universal-Schraubendrehbank* ist die von *Grandjean* in Frankreich erfundene, *Fig.* 34. *Taf. V.* Sie hat kein Schwungrad, welches überhaupt zum Schraubendrehen zu schwerfällig ist, sondern die Drehung der Spindel wird durch den Tritt *c* bewirkt und dieser, sobald das Niedertreten auf-

hört, durch die Feder *d* wieder in die vorige Lage heraufgezogen. Den Stahl läſst man, wie bei der Patronendrehbank, nur dann schneiden, wenn sich die Spindel gegen den Arbeiter dreht, also während der Tritt abwärts bewegt wird. Wenn die dadurch gespannte Feder *d* den Tritt hebt, so dreht sich die Arbeit verkehrt, und der Stahl kann dann nicht schneiden, sondern muſs zurückgezogen werden. Die schiebbare Bewegung der Spindel bewirkt man durch eine zweite, am Tritt befestigte Schnur *b* und den Winkelhebel *o*, dessen Arm *m* das hintere Ende der in ihren Docken leicht verschiebbaren Spindel berührt. Man setze also, der Drehstahl werde gleich hinter der Rolle *x* unbeweglich an die zu verfertigende Arbeit angehalten und *c* niedergetreten. Dem Tritte werden beide Schnüre *a* und *b* folgen, *a* wird die Rolle und die Spindel, wie sonst, gegen den Arbeiter drehen, *b* aber den Schenkel *n* des Winkelhebels niederziehen und dadurch den andern Arm *m* zwingen, die Spindel vorwärts zu schieben. Nach dieser zusammengesetzten Bewegungslinie wirkt auch der Drehstahl, und er fängt daher an, die Schraube einzuschneiden. Der Tritt, sich selbst überlassen, wird durch die Feder *d* wieder aufwärts gezogen und auch die Spindel durch folgende Einrichtung wieder in die erste Lage gebracht. Die zweite Docke der Drehbank trägt eine Stütze *v* mit dem Umdrehungspunkte eines zweiten Winkelhebels. Am äuſsern Schenkel *p* desselben hängt ein Gewicht *g*, durch welches sein zweiter Schenkel *q* an die Spindel gedrückt wird. Wenn die Schnur *b* niedergeht, die Spindel aber vorwärts geht, so wird dieses Gewicht gehoben; wie aber die Wirkung des Fuſses auf den Tritt nachläſst, so schiebt das Gewicht *g* die Spindel zurück, und diese bringt wieder den Schenkel *m* des ersten Hebels in die ursprüngliche Lage. Um die Feinheit der Schraubengewinde zu bestimmen, muſs der Punkt, an welchem die Schnur *b* mit *n* verbunden ist, in beliebiger Entfernung von der Umdrehungsachse *o* gebracht werden können, und zu diesem Behufe giebt man jenem Hebelarme eine Nuth, in welcher ein kleiner, mit der Schnur *b* verbundener Schieber an jeder Stelle befestigt wer-

werden kann. Wenn die Schnur *b* sich näher bei *o* befindet, so wird der Schenkel *n* verkürzt, und *m* muſs einen groſsen Bogen beschreiben, folglich die Spindel weiter vorwärts schieben und ein gröberes Gewinde hervorbringen. Obwohl die Feinheit der letztern, sowie der Befestigungspunkt der Schnur *b*, ganz willkührlich ist, und also jeder Abstand möglich zu sein scheint, so ist diese Schraubendrehbank dennoch nicht sehr empfehlenswerth. Die zu schneidende Spindel muſs entweder eine unnöthige Länge haben, welches ein Zittern oder Vibriren zur Folge hat, oder sie muſs sonst auf eine mühsame Art eingespannt werden.

§. 239.

Eine andere Drehbank stellt *Fig.* 35. *Taf. V.* vor, wo mittelst eines auf der Hinterdocke stehenden metallenen Kegels eine groſse Anzahl von Feinheitsabstufungen der Gänge zu erhalten ist. Der Kegel *d* hat mehrere Abtheilungen und auf jeder derselben ein Loch, in welches der Haken einer stählernen Gelenkkette *b*, die mit den in Uhrwerken gebräuchlichen übereinkommt, eingelegt werden kann. Die Welle, an welcher der Kegel fest ist, bewegt sich unten in der Pfanne *k*, oben aber in einer runden Öffnung der Stütze *m*. An *d* befindet sich auch noch der Rechen *c*, ein Theil eines Kronrades, welcher jede erhaltene Bewegung auch dem Kegel mittheilt. Die Drehbankspindel *hi* trägt hinten ein langes Getriebe *f*, welches in den Rechen eingreift und ihn also ebenfalls umdreht. Die Kette *b*, mit einem Ende in ein Loch des Kegels eingehängt, ist mittelst eines Stiftes an der senkrechten Schiene *a* befestigt, diese aber entweder bei *x* um eine Achse beweglich, oder so elastisch, daſs ihr Untertheil, etwa von *a* nach *x*, sich federn und dem Zuge der Kette *b* folgen kann. An *a* steht oben auch der äuſserste abgedrundete Theil der Spindel *i* genau an. Beim Niederziehen der Schnur *p* mittelst des Trittes erfolgen auſser dem Runddrehen der Spindel noch folgende Bewegungen: das Getriebe *f* dreht den Rechen *e* und den Kegel *d*; auf dieses windet sich ein Theil der Kette *b* auf; diese zieht wieder nach der Richtung des Pfeils die senk-

rechte Schiene, und die an letztere bei *i* anstehende Spindel wird gleichzeitig mit dem Runddrehen vorwärts geschoben und zur Schraubenbewegung genöthigt. Um aber die bei *h* eingespannte Schraube völlig ausschneiden zu können, mufs die Spindel und alles Übrige wieder in die vorige Lage zurück. Dazu dient die Feder *g*. Sobald man mit dem Treten nachläfst, geht die Schnur durch die Wirkung einer Feder den verkehrten Weg; die Spindel dreht sich in der entgegengesetzten Richtung, nämlich vom Arbeiter ab; durch die Drehung des Getriebes *f* nach eben derselben wird der Kegel zurückgeführt und die Kette *b* wieder abgewunden. Sie kann aber nicht schlaff werden, weil eben jetzt die vorhin gespannt gewesene Feder *g* nach rückwärts wirkt, durch ihre Kraft das Ende der Spindel *i* mit der Schiene *aa* in beständiger Berührung bleibt und *aa* wieder in die vorige Lage zurückgebracht wird. Die Abstufungen des Kegels dienen dazu, feinere und gröbere Gewinde zu erhalten, indem bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit der Spindel ihre gradlinige Bewegung verändert wird. Wenn die Kette am dickern Theile des Kegels und dem gegenüberliegenden Stifte in *a* eingehängt wird, so windet sich mehr von derselben auf den erstern auf, *a* wird weiter vorwärts gezogen, die Spindel weiter geschoben, und die Gewinde der Arbeit werden weitläuftiger und gröber. Die untersten Stufen des Kegels geben also die stärksten, die obersten die feinsten Schrauben, und mit der Anzahl derselben, die zu vergröfsern nicht schwer ist, vermehrt sich auch die Verschiedenheit der zu erhaltenden Gewinde. Bisher wurde immer dasselbe Getriebe *f* vorausgesetzt; dadurch aber, dafs man solche mit mehreren Zähnen aufsetzt, kann die Bewegung des Kegels beschleunigt, noch mehr von der Kette auf dieselben Reifen desselben aufgewunden und also die Anzahl der Schrauben noch sehr vermehrt werden. Übrigens mufs diese ganze Schraubendrehvorrichtung sehr genau gearbeitet, besonders der Eingriff zwischen Rechen und Getriebe auf das Sorgfältigste berichtet werden, weil man sonst bei feinen Schrauben den Zweck verfehlen und sie unvollkommener, als auf der Patronendrehbank erhalten würde.

§. 240.

Weniger zusammengesetzt und besonders für Schrauben auf Messing und Eisen weit vorzüglicher ist die *Fig.* 36. *Taf. V.* gezeichnete Schraubendrehvorrichtung. Das eigenthümliche Stück derselben ist ein eiserner Rahmen (in der Zeichnung nur von der langen Seite *a* sichtbar), an dessen obern Leiste eine Schiene *t* sich befindet, die in einem gezahnten Bogen *rr* endet, in welchen die endlose Schraube *q*, ebenfalls noch am Rahmen fest, eingreift und bestimmt ist, durch Bewegung des Bogens die mittlere Schiene *t* beliebig über die Fläche des Rahmens zu erheben. Das Ganze stellt daher eine mehr oder weniger schiefe Fläche, oder einen Keil dar, wovon der Neigungswinkel durch Umdrehung der Schraube ohne Ende *q* willkührlich bestimmt werden kann. Der Rahmen selbst ist in zwei Nuthen der hintern senkrecht stehenden Pfosten beweglich, hat zur Verminderung der Reibung vier Rollen, mit denen er auf dem Holze läuft, und hängt bei *p* an einer Schnur *c*, welche, über die Rolle *b* geleitet, in der Drehbankspindel *d* festgemacht wird. — Die mittelst des in der Zeichnung weggelassenen Trittes niedergezogene Schnur *e* dreht die Arbeit auf die gewöhnliche Weise, zugleich aber wickelt sich die andere Schnur *c* auf die Spindel auf und hebt den an ihr hängenden Rahmen nebst der schiefen Fläche. Die Spindel wird dadurch auch vorwärts gehen, weil ihr hinteres Ende an die in die Höhe steigende keilförmige Fläche *t* ansteht, von ihr geschoben und jene also genöthigt wird, die erforderliche Schraubenbewegung zu machen. Bei der Umdrehung in verkehrter Richtung wickelt sich die Schnur *c* wieder ab, die schiefe Fläche sinkt zurück, durch ihr eigenes und durch das angehängte Gewicht *s*, und die Spindel kann durch den Druck einer vorher gespannt gewesenen Feder (in der Zeichnung nicht angedeutet), von welcher sie bei *x* umfaſst wird, wieder die ursprüngliche Lage annehmen. Die durch die Schraube *q* abzuändernde Neigung der schiefen Ebene gestattet, verschiedene Gewinde hervorzubringen. Steigt sie mehr, so wird die Spindel in derselben Zeit weiter vorgeschoben und die Schraube gröber; eine geringere Erhöhung aber giebt feinere Gänge. Die

Abstufungen kann man nach Belieben erhalten und die unentbehrlichsten auf dem gezahnten Bogen *rr* anzeichnen. Diese Schraubendrehbank gehört unter die vorzüglichsten, und nur der Vorwurf trifft sie, dafs sie zur Bewegung ziemlich viel Gewalt erfordert, indem der schwere Rahmen mit dem Gewichte *s* geschoben und seine Reibung am Holze überwunden werden mufs.

§. 241.

Bei der Schraubendrehbank, *Fig.* 37. *Taf. V.*, bewirkt eine unbiegsame Schiene *ab* die schiebende Bewegung der Spindel. Ein viereckiger Riegel *cp* kann mittelst einer angebrachten Leitung leicht horizontal hin und her geschoben werden; in seinen Kropf *p* aber ist das Ende der Spindel so eingelassen, dafs sie sich wohl drehen, aber nicht von ihm entfernen oder trennen kann. In der Mitte besitzt er eine längliche, viereckige Öffnung, durch welche die Schiene *ab* geht, aber in derselben mittelst eines Stiftes eingehängt ist und sich demnach um denselben wenden kann. Bei *z* ist am Gestell eine feste eiserne Stütze mit mehreren Löchern angebracht, in deren eins ein starker runder Stahlstift eingesteckt wird. Die Schnur *e* ist am untern Ende von *ba* und auch über eine Rolle *k* aufwärts geleitet, an der Drehbankspindel befestigt. Beim gewöhnlichen Runddrehen windet sich die Schnur *o* und die zweite *e* auf den hintern Theil der Spindel auf. Ihr folgt die Schiene *ab*, indem sie sich schief stellt und das Ende *b* derselben sich gegen den gedachten Stahlstift stemmt. Da dieser nicht weicht, so mufs der Riegel *cp*, mit welchem *ba* verbunden ist, sich vorwärts schieben und mit ihm auch die sich gleichzeitig runddrehende Spindel. Ihr Zurückgehen bewirkt hier keine Feder, sondern das Gewicht *y*, welches beim Niedertreten gehoben worden ist, nach demselben aber den Riegel *cp* und alles mit ihm Verbundene auf die erste Stelle zurückbringt. Der Punkt, um welchen sich die als ein Hebel zu betrachtende Schiene eigentlich bewegt, ist kein anderer, als der Stahlstift in *z*, und wird dieser verändert, so wird auch die Länge jenes Hebels vermindert, oder vermehrt. Steckt

man den Stift in eines der tiefer stehenden Löcher der Stütze *z*, so entsteht ein feineres Gewinde, weil jetzt der Hebel *a b* als kürzer zu betrachten ist und daher den Riegel und die Spindel in derselben Zeit nicht mehr so weit vorwärts schieben kann. Die obersten Löcher geben daher die gröbsten, die untersten die feinsten Schrauben.

Diese, sowie die drei eben beschriebenen Schraubendrehbänke sind jedoch ziemlich selten, weil in den meisten Fällen die Patronendrehbank ausreicht. In andern Fällen aber, wo es sich um die Darstellung sehr grober Schrauben von bedeutender Dicke handelt, werden andere Schraubenschneidmaschinen erfordert.

§. 242.

Eine einfache Maschine, welche zum Schneiden grober flach- und mehrgängiger Preſsschrauben dient, zeigt *Fig.* 38. *Taf. V.* Ein hölzernes Gestell *a* trägt eine Stütze *k*, worin eine Leitspindel *i* durch eine eingeschnittene Mutter ihre Leitung findet. Am hintern Ende der Spindel ist eine Büchse *h* angebracht, in welche die zu schneidende, aber schon abgedrehte Spindel *m* durch Schrauben wie in ein Klemmfutter befestigt wird, so daſs die Spindel *m* und die Leitspindel *i* gleichsam nur ein Stück bilden. Die Stütze *n* hat dort, wo die Spindel *m* durch sie geht, ein für dieselbe genau passendes rundes Loch, worin eben die Spindel Leitung findet. Ähnlich enthält die Stütze *o* ein rundes Leitungsloch für die Spindel *i*, die noch am äuſsersten Ende mit einem Kreuzholze *l* versehen ist, womit sie gedreht werden kann. Man sieht leicht, daſs, wenn das Kreuz *l* gedreht wird, die Schraubspindel *i* in ihrer Mutter geschraubt wird, und daſs das Stück *m* ebenfalls eine Schraubenbewegung, und zwar der Spindel *i* ganz entsprechend, wird machen müssen. Die Stütze *n* trägt bei der runden Öffnung einen schneidenden Zahn *g*, der auf die Spindel *m* wirkt und nach der Bewegung der Leitspindel *i* einen Span von *m* wegschneidet. Bei abwechselnder Drehung des Kreuzhebels *l* wird die Schraubenspindel *i* hin und her geschraubt und daraus folgend auch der Spindel *m* diese Bewe-

gung mitgetheilt. Während der Zahn *g* nach und nach tiefer gestellt wird, erfolgt das allmählige Tieferschneiden des Ganges, der bei fortgesetzter Arbeit endlich das Gewinde vollendet. Der stählerne Zahn *g* liegt in einer eisernen Hülse, in welcher er sowohl langsam nach unten hin ausgeschoben, als auch durch starke Schrauben während des Schneidens festgestellt werden kann. Schneidet man sehr grobe flache Gewinde, so wendet man gewöhnlich zuerst mehr spitze, oder halbrunde Schneidezähne an, und erst wenn gehörig vorgearbeitet ist, läfst man die flachen Zähne, welche den Gang vollenden, wirken.

Ist diese Maschine stark genug gebaut, so kann man eiserne Spindeln von 6 bis 8 Zoll im Durchmesser schneiden, aber immer nur solche Gewinde, die der angewandten Leitspindel *i* entsprechen. Die Spindel *m* kann dicker oder dünner sein als *i*, auch können auf *m* flache sowie scharfe Gänge hergestellt werden, ohne Rücksicht auf die Gänge der Leitspindel, wenn man nur die Schneidezähne darnach wählt. Auch Schrauben mit mehreren Gängen kann man leicht auf dieser Maschine erhalten, nur mufs jeder Gang *besonders* geschnitten werden, und zwar sehr weitläuftig, damit zwischen den Windungen des ersten noch der zweite und etwa noch der dritte Gang Platz findet. — Es erhellet, dafs man Schrauben von dem gröfsten Durchmesser mittelst dieser Maschine herstellen kann, weshalb sie bei ihrer Einfachheit sehr schätzenswerth ist. Sie schliefst sich vermöge der Ähnlichkeit an die Patronendrehbank an, indem die Leitspindel *i* mit der Schraubenpatrone, die Mutter bei *k* mit dem hölzernen Riegel, der in die Patrone greift, verglichen werden kann; der Schraubstahl wird hier durch den Zahn *g* vertreten, und nur die Art der Bewegung ist zwischen beiden Vorrichtungen wesentlich verschieden.

Es giebt noch eine Menge anderer Vorrichtungen, welche ebenfalls zum Schneiden grober Schrauben dienen, wie solche namentlich zu Prefsschrauben erfordert werden. Alle diese Maschinen haben eine dieser und den Drehbänken ähnliche Einrichtung und können in der That auch als Drehmaschinen zum Abdrehen grofser Walzen oder Cylinder gebraucht werden.

§. 243.

Endlich ist noch der fabrikmäfsigen Anfertigung der gewöhnlichen Holzschrauben zu gedenken, die gewöhnlich aus Eisendraht verfertigt werden. Eine aufmerksame Betrachtung derselben zeigt bald, dafs zwischen den Gängen sehr viel Metall fehlt, indem die Gänge nur als scharfe Schneiden weitläufig um die Spindel gewunden sind, wie es ihre Anwendungsart auch erfordert, da sie sich beim Gebrauch in das Holz erst eine Mutter einschneiden und zwischen den Gängen soviel Holz aufnehmen müssen, als die Festigkeit erfordert. Dieser Umstand erfordert aber eine von den Kluppen abweichende Verfertigungsart, die sich mehr an die zuletzt genannte Schraubenschneidevorrichtung anschliefst, und die wegen des grofsen Bedarfs solcher Schrauben, verbunden mit einem niedrigen Preise, einen fabrikmäfsigen Betrieb derselben bedingt. Die Mittel zur Erreichung dieses Zweckes oder die dazu angewandten Maschinen sind von verschiedener Einrichtung, immer aber geschieht die Herstellung des Gewindes durch Ausschneiden des Metalls analog wie bei den zuletzt erwähnten Schraubenschneidemaschinen. — Die allgemein bekannten Holzschrauben, welche gewöhnlich aus Eisendraht angefertigt werden, haben meistentheils einen oben runden, sonst kegelförmigen Kopf, der mit einem Einschnitt versehen ist, in welchen beim Einschrauben der Schraubenzieher eingreift. Nach diesen Eigenschaften zerfällt ihre Fabrikation in das Zerschneiden des Drahtes zu Enden von bestimmter Länge, in die Formung und Abdrehung der Köpfe, in die Darstellung des Schraubengewindes und in die Bildung des Einschnitts am obern Theile des Kopfes.

Das Abschneiden des Eisendrahts, der in der gehörigen Anzahl von Abstufungen vorhanden sein mufs, erfordert nur eine Stockschere, deren Schneiden einen nicht sehr spitzen Winkel bilden, weil sonst die Scherblätter leicht schartig und unbrauchbar werden. Gewöhnlich wird der bewegliche Arm der Stockschere durch einen Mechanismus auf und ab bewegt, und der zwischen beide Scherblätter gebrachte Draht, der gewöhnlich von der Hand eingeschoben wird, stöfst gegen einen in gehöriger Entfernung an der andern Seite der Schere ange-

brachten Anschlag, wodurch die Länge der abgeschnittenen Drahtenden bestimmt wird, die durch Stellung des Anschlages abgeändert werden kann. Diese abgeschrotenen Drahtenden werden gewöhnlich mittelst eigener Gesenke in einer starken Presse mit konischen Köpfen versehen. Diese Gesenke oder Formen bestehen aus gehärtetem Stahl, sie enthalten eine cylinderische Durchbohrung, welche der Dicke des anzuwendenden Drahtes entspricht, während die eine Seite dieser Durchbohrung nach der Gestalt des zu bildenden Schraubenkopfes konisch versenkt ist. In diese cylinderische Durchbohrung des Gesenkes, welches auf einer festen Unterlage in der Presse ruhet, wird ein entsprechendes Drahtende gesteckt, so daſs das eine Ende unten auf die Unterlage stöſst, das andere aber oben an der Versenkung hervorragt. Bei der Anwendung der Presse geht ein Stempel auf dieses hervorragende Ende hinab und staucht oder quetscht dasselbe durch einen kraftvollen augenblicklichen Stoſs und Druck in die Versenkungen, wodurch sich der kegelförmige Kopf als Abdruck der Versenkung bildet. Dann stöſst ein Arbeiter, oder auch ein Mechanismus der Maschine von unten gegen den Draht, wodurch derselbe gehoben und aus dem Gesenke geworfen wird, um ein zweites Drahtende einsetzen und die Operation wiederholen zu können. Die zu bessern Schrauben bestimmten Enden werden sodann in das Zangenfutter einer Drehbank befestigt, und sowohl an der kegelförmigen, als an der obern Fläche des Kopfes abgedreht. Zur Darstellung des Gewindes dient eine eigene Schraubenschneidebank, deren Wirkung sehr viel Ähnlichkeit mit dem Schraubenschneiden mittelst Patronen hat. Das Kopfende des Drahtes wird in ein eigenes Zangenfutter der Spindel befestigt, so daſs das Stielende, welches die Gewinde erhalten soll, hervorragt. Das Einschneiden des Ganges geschieht durch einen flachen Zahn, der an einem Hebel sitzt und mittelst desselben auf die Schraube niedergedrückt wird. Zur Erzeugung der Schraubenbewegung ist gewöhnlich die Spindel mit einer Schraubenpatrone versehen, die nicht aufgesteckt, sondern in das hintere Ende der Spindel eingeschnitten ist und die Spindel in ihren Lagern vor- und rückwärts bewegt, während der schnei-

dende Zahn unbeweglich an seinem Platze bleibt. Oft ist noch die Einrichtung getroffen, dafs während der Wirkung des Zahns zugleich ein Winkelhebel in Bewegung gesetzt wird, der eine mit Schraubengängen versehene Friktionsrolle gegen die Patrone lehnt und sie mit derselben in Eingriff setzt, wodurch die Spindel genöthigt wird, sich hervor zu schrauben. Bei dieser Einrichtung kann die Spindel ohne Unterbrechung nach ein und derselben Seite umlaufen, denn sobald der Zahn angreift, wird auch durch den Winkelhebel der Eingriff in die Patrone bewirkt, in Folge dessen sich die Spindel vorschraubt und durch den Zahn am eingespannten Drahtende ein Gewinde erzeugt. Sobald aber die Spindel um die Schraubenlänge vorgegangen ist, wird der Schneidezahn aufser Wirkung gesetzt, die mit Schraubengängen versehene Friktionsrolle von der Patrone entfernt, also aufser Eingriff gebracht, und die Spindel geht sogleich ohne Schraubenbewegung durch den Druck einer vorgelegten Feder in die vorige Lage zurück. — Indem der Schneidezahn wieder nach vorne bewegt ist, wird er abermals in Wirksamkeit gesetzt, wobei der Eingriff in die Patrone und überhaupt die ganze Operation wiederholt wird. — Es giebt eine Menge von mehr oder weniger von einander abweichenden Constructionen dieser Maschinen, denn das Prinzip, eine Schraubenbewegung zu erzeugen, während gleichzeitig ein Schneidestahl wirkt, kann auf verschiedenem Wege durch mannigfaltige mechanische Combinationen erreicht werden. — Sind die Schrauben geschnitten, so werden sie am Kopfe mit dem Einstrich, Einschnitt oder Spalt versehen, welcher zum Einsetzen des Schraubenziehers dient. Man wendet eine kleine Maschine an, welche in ein Klemmfutter die Schraube aufnimmt, so dafs nur der Kopf hervorragt, der, an eine umlaufende Zirkelsäge gebracht, mit dem Einschnitt versehen wird. Diese Zirkelsäge ist eine stählerne Scheibe, die genau die Dicke des Einstrichs hat und am Umfange feilen- oder sägenartig bearbeitet ist. Sind die Schrauben mit ihren Einschnitten versehen, so haben sie ihre Vollendung erreicht und können dem Handel übergeben werden, von wo sie im Leben zu den verschiedenartigsten Zwecken verwendet werden.

IV.

Schlösserfabrikation.

§. 244.

Die Verfertigung der Schlösser bezieht sich im Allgemeinen auf die in der Schlösserei überhaupt üblichen Operationen, durch welche das Eisen geschmiedet, in die erforderliche Gestalt gebracht, durch Feilen und Abdrehen bearbeitet und nachher an der Oberfläche verfeinert oder polirt wird. Nur in einem fabrikmäfsigen Betriebe werden einzelne Theile mit Maschinen erzeugt, theils geprefst, theils ausgeschnitten, oder sonst in die verlangte Gestalt gebracht, wodurch das Schmieden und manche andere Operationen erspart werden Doch entsprechen solche Schlösser, wie sie im Handel nicht selten vorkommen, nur in wenigen Fällen den Anforderungen, die man gewöhnlich an bessere Schlösser macht.

Die zur Anfertigung der Schlösser erforderlichen Werkzeuge, welche in jeder bessern Schlösserwerkstätte angetroffen werden, sind vorzugsweise folgende: Eine Schmiedeesse oder Esse, an deren Mauer links unter dem Rauchfange das Kohlenfeuer auf dem Herde unterhalten und durch einen *Blasebalg* angefacht wird. Gewöhnlich besteht der Blasebalg *aus zwei* Bretern, die durch in Falten gelegtes Leder zu einem *Behälter* verbunden sind, wovon das obere Bret der Deckel, das untere der Boden heifst, die beide oft noch einen Mittelboden zwischen sich haben. In dem Boden ist eine Öffnung mit einer Klappe oder Ventil angebracht, welches sich nach innen öffnet, wenn der Boden vermittelst eines angehängten Gewichtes hinabgezogen wird, wodurch die äufsere Luft in den leeren Raum des Balges tritt; das Ventil schliefst sich, wenn der Boden vermittelst einer Hebelstange und ihrer Verbindung in die Höhe gezogen wird, wodurch die eingeschlossene Luft zusammengeprefst wird, und durch eine eiserne Röhre oder *Düse* in die Esse strömt. Die Einrichtung der ledernen Blasebälge ist meistens überall gleich, nur dafs bald der Deckel, bald der Boden derselben gehoben wird, dafs die einen mit der Hand, die andern durch ein Räderwerk gezogen werden. Zuweilen sind zwei

Blasebälge neben einander, von denen der eine sich füllt, während der andere bläst, wodurch ein ununterbrochener Luftstrom erhalten und eine stofsweise wirkende Luftströmung vermieden wird; doch erreicht man diesen Zweck bei einem einfachen Blasebalge auch durch den Zwischenboden und durch die Beweglichkeit der beiden andern Böden. Zuweilen finden auch *Kastengebläse* oder *Spitzbälge* Anwendung; sie sind einfach und wohlfeil, bestehen aus zwei offenen Kasten, von denen der Unterkasten seine Öffnung nach oben und vom Oberkasten gleich einem Deckel bedeckt wird, oder sich in demselben gleich einem Kolben bewegen läfst. Bei der Hebung des Oberkastens strömt die Luft zu einem Ventil durch den Unterkasten ein und wird durch das Niederdrücken des Oberkastens zu der Düse nach der Esse ausgetrieben. *Cylindergebläse* aber kommen nur in gröfsern und vollkommenern Werkstätten vor, weil die Herstellung der eisernen Cylinder mit ihren Kolben und genau schliefsenden Ventilen stets kostbar ist. Übrigens giebt es in der Construction der Gebläse eine sehr grofse Verschiedenheit. — In der Nähe des Herdes ist der Ambofs, und in der Werkstätte selbst sind Schraubstöcke, Feilkloben, Zangen, Bohrer, Feilen, Werkzeuge zur Anfertigung der Schrauben und überhaupt die zur Bearbeitung des Eisens gebräuchlichen Werkzeuge nach der Vollkommenheit und nach dem Umfange der Werkstätte in einer gröfsern oder geringern Anzahl vorhanden.

§. 245.

Der Gedanke zur Anfertigung der Schlösser liegt in der Sicherstellung des Eigenthums gegen fremde Menschen begründet, welche zwar verschieden sein kann, hier sich aber nur auf *Riegel* und *Schlösser* bezieht. Die Einrichtung eines Riegels ist allgemein bekannt; allein wie unsicher ein Riegel, ist durch den einmaligen Anblick einleuchtend, denn sobald der Riegel zurückgeschoben ist, so ist auch die Thür zum Eigenthum geöffnet. Auch kann man den Riegel von der andern Seite der Thür öffnen, wenn man nur mit einem Werkzeuge durch die Ritze der Thür hineinfährt und so den Riegel zurückschiebt. Um diesem Übelstande etwas vorzubeugen, kam man

auf den Gedanken, über den Riegel ein Gehäuse zu machen und darin eine kleine Öffnung zu lassen, in welche man mit einem eigens dazu verfertigten Werkzeuge, der *Schlüssel* genannt, hineinfährt, um den Riegel hin und her zu schieben; dieses Gehäuse sammt dem darin befindlichen Riegel nennt man das *Schloſs*.

Bei diesen einfachen Riegeln hat man wenig Sicherheit; besonders bei Kasten, wo der Riegel aufwärts steht, wird er selbst durch sein eigenes Gewicht, oder durch einen leichten Stoſs herunter fallen. Dieses zu verhindern wurde eine Feder angebracht, welche auf den Riegel drückt und so das Fallen verhindert. Weil man diese ersten Schlösser gewöhnlich die *deutschen Schlösser* nennt, so mag es wohl sein, daſs die erste Erfindung durch einen Deutschen geschehen ist.

§. 246.

Das *deutsche Schloſs* besteht aus einem, oder zwei Riegeln, welche durch den Druck einer Feder hervor getrieben werden und so die Verschlieſsung bewirken. Diese beiden Riegel sind in Kloben auf dem Schloſsbleche befestigt und verschiebbar, sie haben Ansätze, an die sich beim Öffnen der Schlüsselbart lehnt, um den Druck der Feder zu überwinden und die vorgetretenen Riegel zurück zu schieben, denn die Riegel treten durch die Öffnungen des an der Seite aufgebogenen Schloſsbleches, die *Stülpe* genannt, hervor, und gehen in die Öffnungen eines am Thürpfosten befestigten Bleches, und sperren auf diese Weise die Thür. Der Schlüssel, welcher durch das Schlüsselloch gesteckt wird, greift bei der Umdrehung mit seinem Barte an mit dem Riegel verbundene Zapfen und schiebt bei fortgesetzter Drehung den Riegel zurück, wobei natürlich die Kraft der Druckfedern überwunden werden muſs, und die Thür ist geöffnet. Wird der Schlüssel wieder zurück gedreht, so werden die Riegel frei und durch die Federn wieder hervorgetrieben. Damit aber durch die Wirkung der letztern die Riegel nicht zu weit hervortreten, sind diese mit Ansätzen versehen, welche sich gegen die Stülpe des Schloſsbleches lehnen. Dieses Schloſs hat manche Nachtheile; soll es offen bleiben,

so mufs der Schlüssel stecken bleiben; es kann im Allgemeinen wenig Sicherheit gewähren, denn denkt man sich nur *einen* Riegel am Schlosse, so kann man, wenn man mit einem dünnen Meifsel durch die Thürritze zum Riegel gelangen kann, diesen leicht zurückschieben. Bei zwei Riegeln wird dieses zwar dadurch erschwert, dafs beide Riegel zugleich zurückgeschoben werden müssen, um das Schlofs zu öffnen, doch ist auch diese Sicherheit nicht zureichend, so dafs es begreiflich ist, warum das deutsche Schlofs jetzt nur selten angetroffen wird.

§. 247.

Das *französische Schlofs* oder *Zuhaltungs-Schlofs* ist das jetzt allgemein gebräuchliche, es unterscheidet sich vom deutschen Schlofs durch eine eigene *Zuhaltung*, welche den Riegel im geöffneten und geschlossenen Zustande unverschiebbar so lange erhält, bis derselbe von den einfallenden Theilen der Zuhaltung befreit ist, welches durch Ausheben der letztern mittelst des Schlüsselbartes geschieht, während zugleich dann der Riegel durch den Schlüsselbart vor- und zurückgeschoben werden kann, und das Öffnen und Schliefsen des Schlosses bewirkt wird. Die Zuhaltung hat am Schlofsbleche befestigt einen Drehungspunkt, und ist mit einem Ansatze versehen, der in Ausfeilungen des Riegels durch die *Zuhaltungsfeder* einfällt; doch hat sie auch einen vorstehenden Lappen, an den sich der umgedrehte Schlüssel legt und sie aus dem Riegel hebt, um die sogleich folgende Schiebung des Riegels zu gestatten. Durch die Länge des Schlüsselbartes ist man allerdings im Stande, den Riegel weiter vorzuschieben, weil aber ein sehr langer Bart leicht abbricht und manche andere Unbequemlichkeiten mit sich führt, so richtet man das Schlofs zur zweimaligen Umdrehung des Schlüssels und Schiebung des Riegels ein und nennt es sodann ein zweitouriges Schlofs.

§. 248.

Die beiden angegebenen Schlösser begründen in sich die Theorie der Schlösser; doch kommen Schlösser in unendlicher

Verschiedenheit vor, dahin gehören: die Schlösser mit wirklichen und scheinbaren Riegeln, bei denen die wirklichen Riegel durch den Schlüsselbart unmittelbar verschoben, die scheinbaren Riegel aber durch die wirklichen mittelbar bewegt werden; die Schlösser mit fliegenden Angriffen, bei denen der Schlüssel ohne Hindernifs und Nachtheil beliebig oft umgedreht werden kann; die englischen Schnapperschlösser zur sichern Versperrung des Schiebladen; die Sicherheitsschlösser, welche vermöge einer besondern Einrichtung eine gröfsere Sicherheit gegen das unbefugte Öffnen gewähren, als gewöhnliche Schlösser; die Vixirschlösser, bei denen der Schlüssel auf eine der Einrichtung entsprechende eigenthümliche Art gebraucht werden mufs; und endlich die Combinationsschlösser, bei denen das Öffnen nur geschehen kann, nachdem eine *gewisse* Anzahl verschiebbarer Theile in eine *bestimmte* Ordnung und Stellung gebracht ist.

§. 249.

Aus der Anwendungsart der Schlösser leuchtet der Zweck bei der Anfertigung derselben ein, deren Einrichtung das Öffnen für jedes andere Werkzeug, als den dazu bestimmten Schlüssel, unmöglich machen soll. Ein Sicherheitsschlofs, wenn es diesen Namen mit vollem Rechte verdienen sollte, müfste *allen den* Gefahren nicht ausgesetzt sein, denen Schlösser in *Hinsicht auf* das unbefugte Öffnen unterliegen. Dieses letztere geschieht durch Zerstörung der Schlofstheile oder gewaltsames Aufbrechen, durch fremde Schlüssel oder mit einem Hauptschlüssel (Dieterich, Hauptschlüssel, Sperrzeug), oder endlich durch einen heimlich nachgemachten Schlüssel.

Dem gewaltsamen Zerstören der Bestandtheile des Schlosses und damit verbundenen Erbrechen desselben ist allerdings keine unüberschreitbare Grenze zu setzen, und in dieser Hinsicht ist ein Schlofs *sicher* zu nennen, wenn dessen Bestandtheile in ihrer Zusammensetzung so beschaffen sind, dafs sie eine dem Zweck und der Bestimmung entsprechende Festigkeit besitzen. — Das Öffnen durch fremde Schlüssel oder Sperrzeuge ist bei einigem Kostenaufwande durch die innere Einrichtung des Schlosses zu erschweren. — Was endlich das Nach-

machen des Schlüssels anbelangt, so lehrt die Erfahrung, dafs diese Art des Betruges am häufigsten vorkommt, da es möglich ist, durch Abdruck des Schlüssels, ja sogar zuweilen durch Besichtigung des Schlosses durch das Schlüsselloch, einen passenden Schlüssel anzufertigen.

Wenn auch manches Schlofs alle von einem Sicherheitsschlosse zu verlangenden Eigenschaften nicht besitzt, so hat es doch den Vorzug vor vielen andern, wenn es wohlfeiler und anwendbarer ist, als andere, in der Regel sehr complicirte, mithin auch theure Sicherheitsschlösser sind. Bei der Wahl eines Schlosses ist in dieser Beziehung eine dem Bedürfnisse und der vermuthenden Verletzung entsprechende Sicherheit zu berücksichtigen.

§. 250.

Bei der Mannigfaltigkeit der Schlösser scheint eine Classifikation derselben auf den ersten Anblick schwierig, doch schwindet diese Schwierigkeit, wenn man die Hauptbestandtheile eines Schlosses betrachtet. Darnach unterscheidet man: 1) Schlösser, bei denen der Eingang des Schlüssels in das Schlüsselloch durch eine bestimmte Gestalt des Schlüsselloches nur für den entsprechend gestalteten Schlüssel gestattet ist, oder bei denen im Innern des Schlosses Vorkehrungen getroffen sind, die jedem nicht correspondirend geformten Schlüssel Hindernisse setzen, wodurch derselbe nicht zum Schlofsriegel gelangen kann. Hierher gehören die *Eingerichte* oder *Besatzungen*, die *geschweiften* oder *gekröpften Schlüsselbärte* und die *figurirten* oder *façonnirten Schlüsselröhre*. 2) Schlösser, bei denen der zugehörige Schlüssel nach einer besonders gegebenen Einrichtung auch noch ganz *besonders* auf eine *bestimmte* Art gebraucht werden mufs, indem *gewisse* verborgene Auflösungen vorher zu treffen sind. Dieses sind die sogenannten *Vixir*- oder *Kunstschlösser*. 3) Schlösser, bei denen verschiebbare Theile vor dem Aufsperren durch den eigenthümlich geformten Schlüssel oder wie sonst erst in eine *bestimmte* Lage und Ordnung gebracht werden müssen, sogenannte *Combinationsschlösser*.

§. 251.

Unter *Eingerichte* oder *Besatzungen* versteht man gewisse im Schlosse angebrachte Bleche, nach denen der Schlüsselbart durchbrochen sein mufs, wenn er ohne Hindernifs im Schlosse gedreht und zum Riegel geführt werden soll. Sie bestehen gewöhnlich aus kreisförmig gebogenen Blechen, welche im Innern des Schlosses, rund um das Schlüsselloch, angebracht sind, so dafs sie sich an den im Schlosse gedrehten Schlüsselbart lehnen und diesen an der Umdrehung behindern, wenn nicht derselbe der Besatzung entsprechend ausgefeilt ist. Denkt man sich einen massiven Schlüsselbart, in welchem in der Hälfte ein Querschnitt, der sogenannte *Mittelbruch*, gemacht worden ist, und im Schlosse ein Blättchen befestigt, welches bei der Drehung des eingebrachten Schlüssels genau auf dessen Einschnitt trifft, so folgt, dafs dieser Schlüssel ohne Anstand gedreht, ein anderer Schlüssel aber, dessen Barte jener Einschnitt fehlt, an dem festen Blättchen anstehen und sich nicht wird umdrehen lassen. Wird dieses Blättchen, die *Mittelbruchbesatzung*, noch mit andern rundgebogenen Blättchen durchs Löthen verbunden, so mufs der Schlüsselbart ebenfalls so ausgeschnitten werden, dafs sie ihn an seiner Drehung im Schlosse nicht hindern. Die Zahl und Form dieser Theile der Besatzung und der ihnen entsprechenden Durchbrechungen des Bartes läfst sich mannigfach anordnen, und darnach bekommen dieselben oft noch besondere Namen. Eine der einfachsten Besatzungen, Mittelbruchbesatzung mit bedeckten Kreuzen, sammt Schlüssel zeigt *Fig.* 39. *Taf. V.* Die Ansicht zeigt deutlich, dafs in einem Schlosse, in welchem diese Besatzung befestigt ist, ein Schlüssel, dem nur eine oder die andere Ausfeilung des zugehörigen Schlüssels fehlt, nicht wird gedreht werden können. Aufser dieser Besatzung auf dem Mittelbruch hat man auch *Reifbesatzungen* angebracht, bei denen der Schlüsselbart nicht in der Mitte, sondern an den zwei Kanten eingeschnitten ist, weshalb die gekrümmten Bleche an den innern Seiten des Schlofsbleches befestigt sind. Die Anordnung der Besatzungen läfst anscheinend eine unendliche Mannigfaltigkeit zu, weil alle Zusammensetzungen der Blechstreifen und jede Ausfeilung des

Schlüs-

Schlüsselbartes, die ihn nicht zu sehr schwächt, möglich zu sein scheint; allein in der Ausführung zeigen sich andere Hindernisse. Das Krümmen und Biegen der Bleche der Besatzungen kann nämlich nicht aus freier Hand, sondern mufs in Gesenken und mit andern Hilfswerkzeugen geschehen, die fast zu jeder andern Besatzung anders sein und also, wenn man nicht eine sehr grofse Menge solcher Werkzeuge voraussetzen will, sehr viele Schlösser in ihren Besatzungen einander gleich werden müssen. Diese Besatzungen gewähren allerdings eine ziemliche Sicherheit gegen Nachschlüssel und Dieteriche, wenn sie gut gearbeitet und zweckmäfsig zusammengesetzt sind, kommen aber auch dann ziemlich theuer zu stehen. Immer bleibt aber der Nachtheil, dafs die meisten Schlüssel leicht nachzumachen sind, weil die Einschnitte im Barte, wenn sie nur mit dem Original beiläufig zusammentreffen, oder noch besser, wenn sie weiter sind, für die Besatzung gut passen und das Schlofs öffnen. Diese Nachtheile werden allerdings durch künstlich zusammengesetzte Besatzungen gemindert, allein sie vertheuren auch die Schlösser für den gewöhnlichen Bedarf viel zu sehr.

Man hat daher versucht, das unbefugte Öffnen der Schlösser durch besonders geformte Schlüsselröhre zu erschweren. Man denke sich bei einem einfachen Schlosse einen bis zum Schlüsselloch gehenden Dorn angebracht, so wird dieser Dorn jedem Schlüssel, der nicht ebenfalls eine Ausbohrung oder ein Rohr besitzt, das den Dorn in seiner Höhlung aufnehmen kann, den Eingang zum Schlosse verwehren und zugleich durch die Verengung des Schlüssellochraumes den Eingang für jedes andere Sperrzeug erschweren. Noch mehr wird das Schlofs gegen falsche Schlüssel verwahrt, wenn die Schlüsselröhre, und ihnen entsprechend die Dorne, nicht cylinderisch oder rund, sondern *prisma-*, *kreuz-*, *rosetten-*, *kleeblatt*förmig oder dergl. geformt werden, wodurch *figurirte*, *façonnirte* oder *geschweifte* Schlüsselröhre entstehen. Dem allgemeinen Gebrauch derselben steht ein hoher Preis entgegen, denn die figurirten Schlüsselröhre sammt ihren Dornen und Nebentheilen erfordern eine mühsame Arbeit, die theilweise nur durch besondere Werkzeuge zu vollziehen ist. Wollte man die Zahl der Werkzeuge

beschränken, so würde bei einer gröſsern Menge von Schlössern eine bedeutende Zahl derselben ganz übereinstimmend ausfallen, und ihr Werth als Sicherungsmittel sehr gemindert werden.

Diese Mängel und der Umstand, daſs die Verfertigung jener sehr mühsamen Vorrichtungen für die neueren Zeiten, wo man durch Vereinfachung der Arbeit und der Werkzeuge die fabrikmäſsige Erzeugung auch auf Schlösser zu übertragen strebte, nicht mehr passend sind, haben Gelegenheit zur Erfindung der *geschweiften* oder *gekröpften* Schlüsselbärte gegeben, wodurch der Gebrauch der Eingerichte und der figurirten Schlüsselröhre auf eigentliche Kunstschlösser beschränkt wurde. Die Schweifungen der Bärte machen keine beträchtliche Mühe und können ins Unendliche und so abgeändert werden, daſs keine der andern identisch ist und also auch kein anderer, als der nach der Schweifung des Schlüsselloches gebildete Bart in dasselbe geht. Das Schlüsselloch erhält nämlich eine der Gestalt des Bartes gleichende Form, wodurch eben nur ein so geformter Bart in dasselbe eingehen kann. Es muſs aber dabei das Schloſsblech so stark genommen werden, daſs sich das Schlüsselloch nicht leicht mit Gewalt erweitern läſst, und wenn es möglich ist, muſs zur gröſsern Sicherheit das Schloſs selbst so tief in's Holz eingelassen werden, daſs man die Schweifung des Schlüsselloches nicht mehr von auſsen sehen kann, weil es sonst leicht ist, einen Schlüssel nach dieser Schweifung auszuarbeiten.

Die drei beschriebenen Vorrichtungen, die nicht nur einzeln, sondern auch in Verbindung mit einander vorkommen, (denn man hat auch Besatzungsschlösser mit figurirten Schlüsselröhren und geschweiften Schlüsselbärten) sind diejenigen, welche am häufigsten vorkommen und die die vielfältigsten Abänderungen erleiden. Die bei dieser Klasse der Schlösser noch zu erwähnenden Arten sind weit seltener und schon ihrer Natur nach so beschaffen, daſs sie nicht fabrikmäſsig verfertigt und also nicht allgemein werden können.

§. 252.

Von den genannten Schlössern unterscheiden sich die *Vexirschlösser* sehr wesentlich. Ihre Eigenthümlichkeit be-

steht darin, daſs man zu ihnen nicht allein den Schlüssel besitzen, sondern auch gehörig zu gebrauchen wissen muſs, indem sie gewisse nur dem Eigenthümer bekannt sein sollende Vorrichtungen besitzen, ohne deren richtigen Gebrauch selbst mit dem dazu gehörigen Schlüssel das Schloſs nicht geöffnet werden kann. Sie sind nach der Idee des Künstlers und nach besondern Absichten so verschieden, daſs eine Aufzählung derselben nicht möglich ist. So muſs man bei einigen den Schlüssel bei der ersten Umdrehung etwas tiefer oder höher bringen, und dann nochmal in einer oder der andern Richtung drehen; bei andern ist an einer Stelle des Schloſskastens ein verborgener Drücker angebracht, den man zuerst in Bewegung setzen muſs; andere haben ein fingirtes oder falsches Schlüsselloch, das erst verschoben werden muſs; oft müssen einige Theile des Schlosses entfernt werden, um zum Schlüsselloch gelangen zu können, und was dergleichen Künsteleien mehr sind. Alle diese Einrichtungen lassen keine allgemeine Anwendung zu, weil sie mit einem hohen Preise noch den Nachtheil verbinden, daſs sobald ihre Lösung verrathen oder sonst ermittelt ist, auch ihre Sicherheit verloren geht; zugleich ist die Anordnung der einzelnen Theile oft sehr zusammengesetzt und manchen Verletzungen unterworfen, und gewöhnlich können sie selbst vom Eigenthümer im Finstern nicht geöffnet werden.

§. 253.

Die vollkommenste Sicherheit der Verschlieſsung aber gewähren die *Combinationsschlösser*, bei denen vor dem Aufsperren erst eine gewisse Anzahl von verschiebbaren Theilen in eine bestimmte Ordnung gebracht werden muſs. Es ist dabei eine Anzahl von Bestandtheilen, welche, mehr oder weniger als Zuhaltungen wirkend, das Öffnen des Schlosses verhindern und dasselbe erst dann gestatten, wenn diese Theile alle in eine bestimmte Lage oder Stellung, die für jeden einzelnen Theil verschieden ist, gebracht worden sind. Alle andern Stellungen, die nach der Zusammensetzung der Theile in ihrer Zahl bis in's Unendliche gesteigert werden können, gestatten das Öffnen selbst dann noch nicht, wenn alle Theile bis auf *einen*

einzigen in die erforderliche Lage gebracht werden. Die grofse Zahl der verschiedenen Stellungen, welche als Combinationen, oder besser als Variationen aus den einzelnen Bestandtheilen oder Elementen hervorgehen, machen das unbefugte Öffnen durch alleiniges Versuchen wenn nicht unmöglich, doch sehr schwierig.

Der Grundidee nach gehört hierher zunächst das allgemein bekannte *Ring-* oder *Namenschlofs*, auf dessen beweglichen Ringen sich Zeichen (Zahlen oder Buchstaben) befinden, welche, wenn das Schlofs geöffnet werden soll, zuvor in eine dem Eigenthümer bekannte Ordnung gebracht werden müssen, worauf es dann weiter keines Schlüssels bedarf. Es hat dieses Schlofs, welches wahrscheinlich deutschen Ursprungs ist, gewöhnlich die Gestalt des Vorhengeschlosses und mehr nur als Sonderbarkeit eine Anwendung gefunden.

Ein in Frankreich erfundenes und später in England in Anwendung gebrachtes Combinationsschlofs zum Schliefsen ohne Schlüssel zeigt *Fig.* 40. *Taf. V.* Der Riegel wird dabei nicht, wie bei den meisten Schlössern, durch einen Schlüssel, sondern durch ein am Riegel befestigtes Knöpfchen *a* verschoben. Dieses Knöpfchen befindet sich am äufsern Theile des Schlosses, geht mit seinem Halse durch das Schlofsblech und kann vermöge einer Schlitze des letztern den unterliegenden Riegel *b* verschieben. Am äufsern Schlosse sind drei runde Scheiben *c* sichtbar, welche mittelst eines in der Mitte angebrachten Knopfes mit drei gröfsern im Schlofskasten liegenden Scheiben *d* verbunden und sammt diesen gedreht werden können. Jede dieser innern Scheiben *d* liegt mit dem Riegel *b* in einer Ebene und besitzt Einschnitte, worin die hervorstehenden Enden *c* des Riegels Platz finden können, wenn diese Einschnitte jenen Schwänzen *c* zugewendet sind. Ist einer dieser Einschnitte dem Riegel nicht zugewendet, so kann der Riegel nicht zurückgeschoben und das Schlofs nicht geöffnet werden, indem der Riegel mit einem der Schwänze *c* an den Rand derjenigen Scheibe stöfst, deren Einschnitt dem Riegel nicht zugewendet ist. Auf dieser Stellung der Scheiben beruht die einfache Combination dieses Schlosses,

welches eine Menge der Stellung der Scheiben zuläfst, von denen aber die angedeutete die einzig richtige für die Verschiebung des Riegels und daraus folgend für das Öffnen des Schlosses ist. — Damit es nun dem Eigenthümer möglich werde, diese richtige Stellung bei jedesmaligem Gebrauche zu finden, so sind auf der Fläche der von aufsen sichtbaren Scheiben *c* mehrere Zeichen, Zahlen, oder Buchstaben angebracht, deren bei jeder Scheibe *eins* in eine bestimmte Lage gedreht werden mufs, um das Schlofs zu öffnen, denn wenn diese richtige Stellung der Scheiben nach den bestimmenden Zeichen richtig gewählt ist, so finden die drei Theile *c* in den Einschnitten der Scheiben Aufnahme, und das Schlofs kann geöffnet werden. Die Mannigfaltigkeit der Combinationen aus den als Elemente gewählten Zeichen giebt, theoretisch betrachtet, eine genügende Sicherheit gegen das unbefugte Öffnen. Praktisch tritt ein anderer Umstand ein. Man drücke nämlich den Riegel *b* mittelst des Knopfes *a* gegen die Kanten der Scheiben *d* und drehe *eine* dieser Scheiben am Knopfe *e* langsam um ihre Achse, so wird, wenn der Theil *c* über einen Einschnitt der Scheibe *d* kommt, diese Scheibe etwas leichter gedreht werden können, und man hat den Einschnitt derselben ermittelt. Auf diese Weise findet man alle drei Einschnitte auf, worauf das Schlofs ohne Anstand zu öffnen ist. Diesem Übelstande wird aber abgeholfen, wenn die Scheiben *d* am Rande Einkerbungen bekommen, in die sich die Ringeltheile *c* bei den angedeuteten Versuchen legen und die Aufsuchung der Einschnitte unmöglich machen.

Ein von dem Engländer *Strutt* erfundenes Combinationsschlofs zeigt *Fig.* 41. *Taf. V.* Es besitzt die Eigenthümlichkeit, dafs der Riegel keineswegs durch den Schlüssel in Bewegung gesetzt wird, sondern dafs dieser nur die Combination zu bilden oder einige verschiebbare Theile *a* in eine bestimmte Ordnung zu stellen hat, während die Schiebung des Riegels *b* durch einen innen schlüsselähnlichen, aufsen aber olivenförmigen Griff *d* geschieht. Der Riegel *b* liegt tiefer im untern Theile des Schlosses, damit für die beweglichen Neben-

theile oben Platz bleibt; er schiebt sich unter zwei Brücken *p*, welche am Schloſsbleche befestigt sind. Die Zuhaltung *g* bildet eine Platte, die auf der Seite einen Ansatz *r* hat, mit dem sie in eine entsprechende Öffnung des Ringels durch die Wirkung einer Feder *n* einfällt, so daſs der Riegel am Verschieben behindert wird; denn sie ist bei *h* mit einem Stifte, um den sie sich drehen kann, mit dem Schloſsbleche verbunden; damit aber dieser Stift den Riegel *b* an seiner Bewegung nicht hindert, ist in letzterem für ersteren eine passende Schlitze ausgefeilt. Die Zuhaltung hat am obern Theile noch einen Daumen *q*, welcher nebst den übrigen beweglichen Plättchen *a*, deren drei bis vier hinter einander liegen, die eigentliche Zuhaltungs-Combination bildet. Denkt man sich nämlich nur *ein* am obern Theile befestigtes, um *u* drehbares Plättchen *a* ohne den Einschnitt *k* für den Daumen *q* der Zuhaltung *g*, so wird die Zuhaltung *g* durch die Umdrehung von *d* nicht ausgehoben werden können, indem der Daumen *q* an das Plättchen *a* anstöſst. Soll also die Zuhaltung ausgehoben und der Riegel verschoben werden, so muſs in dem Plättchen *a*, an was immer für einer Stelle, ein Ausschnitt *k* angebracht werden, in welchem der Daumen *q* Platz finden kann. Ist dieser Ausschnitt in *k*, so muſs natürlich das ganze Stück *a* so *weit* um *u* gedreht werden, daſs dieser Ausschnitt *k oberhalb q zu* stehen kommt, in welchem Falle dann kein Anstand obwaltet, die Zuhaltung gehörig auszuheben; sobald aber dieses geschehen, kann ohne Hinderniſs mittelst *d* der Riegel verschoben werden, weil der Ansatz *r* der Zuhaltung *g* aus dem Einschnitt des Riegels *b* getreten und dieser frei geworden ist. Dieses Verschieben der Plättchen *a* ist aber nur durch einen dem Einschnitte angepaſsten Schlüssel zu bewirken, und wenn man nun in den übrigen Plättchen diese Einschnitte an verschiedenen Stellen des untern Bogens von *a* anbringt, so ist leicht zu begreifen, daſs das eine Blättchen mehr, das andere weniger weit zu verschieben ist, wenn alle Einschnitte genau über dem Daumen des Zuhaltungsblattes stehen sollen, und daſs dieses eben nur durch einen genau nach den verschiedenen Einschnitten eingerichteten Schlüssel *c*, dessen Bart staf-

felförmig ist, geschehen kann. — Damit aber durch die Kraft der Feder *o* kein Plättchen *a* zu weit vorgeschoben werde, ist ein Klötzchen *m* angebracht. — Will man nunmehr das Schlofs öffnen, oder schliefsen, so steckt man zuerst den Schlüssel *c* ein und stellt durch Drehung desselben die Platten *a* in die gehörige Lage, wobei ganz natürlich die Kraft der Feder *o* zu überwinden ist; sobald nun dieses geschehen ist, drehet man den Griff, hebt mittelst dessen Bartes *d* die Zuhaltung aus und schiebt sodann den Riegel *b*, also öffnet oder sperrt das Schlofs. Das Ausheben der Zuhaltung *g* kann ohne Hindernifs geschehen, denn der Daumen *q* dieser Zuhaltung tritt in die Einschnitte *k* der Plättchen *a*, und da auch der Ansatz *r* der Zuhaltung aus dem Einschnitt des Riegels getreten ist, so steht auch dem Verschieben des letztern ebenfalls kein Hindernifs entgegen. — Es ist offenbar, dafs der Schlüssel *c* allemal so lange stecken bleiben mufs, bis der Riegel geschoben ist; — der Schlüsselgriff *d* bleibt gewöhnlich stets am Schlosse stecken, obwohl man auch für diesen noch eine Besatzung, oder ein geschweiftes Schlüsselloch anbringen könnte, um so das unbefugte Öffnen noch zu erschweren. — Bei dem zuerst erfundenen Schlosse war das Plättchen *a* an der untern Kante nicht gezahnt, sondern glatt, allein es ist zur Sicherheit nothwendig, denn wenn man *g*, oder vielmehr den Daumen *q* gegen *a* drücken und zugleich *a* verschieben würde, so könnte man den Einschnitt *k* ermitteln, weil, sobald *q* an den Einschnitt *k* gelangt, das Plättchen *a* leichter geschoben wird; aus dieser Ursache ist die Zahnung von *a* für die Sicherheit des Schlosses nothwendig. — Ist der Schlüssel *c* verloren worden, so kann derselbe aufser Wirksamkeit gesetzt werden, wenn man die Lage der hinter einander liegenden Plättchen *a* unter einander verändert, etwa das Vordere hinten nimmt und sodann nach der jetzigen Lage einen Schlüssel anfertigen läfst.

Ein vom Director *Karmarsch* früher erfundenes Combinationsschlofs, welches mit seiner Einfachheit eine genügende Sicherheit verbindet, zeigt *Fig.* 42. *Taf. V.* Dieses Schlofs beseitigt das unbefugte Aufsperren dadurch, dafs sich der Rie-

gel, durch vermehrte Zuhaltungen gehindert, nicht verschieben läfst. Der Riegel *n* ist unter den Brücken *o* verschiebbar, hat aber bei *g*, *h*, *i*, *k* Ausschnitte, um die Zuhaltungshaken *b* der Zuhaltung *a*, welche sich um *p* dreht, aufnehmen zu können und dadurch an der Schiebung behindert zu werden. — Betrachten wir nur eine Zuhaltung, so sehen wir, dafs sie nebst *a* an beiden Seiten noch zwei hebelartige Verlängerungen besitzt, deren Enden mit den beiden Haken *b* versehen sind; aufserdem hat sie unter *a* eine geschweifte Form, an der der Schlüssel *m* wirkt und sie um *p* drehet. — Sobald nun der Schlüssel *m* durch die gewöhnliche Drehung an das untere Ende der Platte *a* drückt, so wird die Zuhaltung aus dem Einschnitte *g* gehoben und der Riegel wird geschoben, worauf sodann der Haken *b* vermöge der Feder *d* wieder in *h* einfällt und den Riegel unbeweglich erhält. — Dieses Vorschieben des Riegels wäre aber nicht möglich, wenn der Haken *b* durch den Schlüssel so hoch gehoben würde, dafs der am andern Ende befindliche Haken in den Einschnitt *i* greift; und dieses ist es eigentlich, worauf die Combination des Schlosses sich gründet. Denkt man sich nämlich drei bis vier ähnliche Zuhaltungen hinter dieser, nur mit dem Unterschiede, dafs die Platte *a* unten bei jeder derselben eine verschiedene Länge habe, *etwa* wie die punktirten Linien andeuten, so ist klar, *dafs kein* gewöhnlicher Schlüssel alle diese Zuhaltungen gehörig heben, mithin auch das Schlofs nicht schliefsen kann. Zur Aushebung aller Zuhaltungen auf die gehörige Höhe kann daher nur ein Schlüssel dienen, dessen Bart an der vordern Kante genau nach der Einrichtung der Platten absatzförmig gefeilt ist. — Dieses Schlofs ist ziemlich sicher, besonders wenn die Hebelarme nicht sehr kurz sind; auch ist es im Verhältnisse zu andern Combinationsschlössern eben nicht theuer.

Es giebt noch eine Menge anderer Combinationsschlösser, unter denen das von *Bramah* in *London* erfundene als das sicherste und beste angerühmt werden kann, obwohl auch die andern schätzenswerth sind, so dafs im Allgemeinen kein Mangel an sichern Verschliefsungsarten ist, sobald man jede nach dem speciellen Bedürfnisse zu wählen versteht.

V.

Waffenfabrikation.

§. 254.

Wenn man das Wort *Waffe* in seiner weitesten Bedeutung nimmt, so umfaſst es nicht allein die Feuer- und Seitenwaffen, welche vorzugsweise zur Erhöhung der Kräfte in ihrer Wirkung gegen den Feind, aber auch zu manchen andern Zwecken dienen, sondern es gehören auch die sogenannten *Schutzwaffen*, als Küraſs, Helm etc., hierher, die eigentlich nur mehr oder weniger gegen die Wirkung der feindlichen Waffen sichern sollen. Die *Trutzwaffen* zerfallen wieder in *Feuerwaffen* (Fernwaffen) und in *Seitenwaffen* (Nahwaffen). Zu den Feuerwaffen gehören als grobes Feuergewehr die *Kanonen*, *Haubitzen* und *Mortiere (Mörser)*, als kleines Feuergewehr die *Infanterie-Gewehre*, die gezogenen *Büchsen*, die *Karabiner* und die *Pistolen* und für den Civilgebrauch noch die verschiedenen *Jagdgewehre*, *Terzerolen* u. dgl. m. Zu den Seitengewehren, auch blanke Waffen genannt, gehören als *Hiebwaffen* die verschiedenen Arten der Säbel, als *Stichwaffen* die Degen, Bajonnette, Lanzen, Hirschfänger und andere Waffen dieser Art. Die gesammte Waffenfabrikation zerfällt in drei wesentlich verschiedene Fabrikationszweige, als Geschützfabrikation, Feuergewehrfabrikation und Seitengewehrfabrikation.

A. Verfertigung des groben Geschützes.

§. 255.

Drei Metalle, nämlich *Eisen*, *Kupfer* und *Zinn*, sind es, welche gegenwärtig zur Bereitung der Geschützröhren dienen; die beiden letztern, in verschiedenen Verhältnissen zusammengeschmolzen, als *Kanonenmetall*, das erstere als Guſseisen. Nur das Eisen kann ohne Zusatz eines andern Metalls zum Geschütz mit Vortheil benutzt werden; das Kupfer und das Zinn sind nur als Legirungen zum Kanonenmetall anwendbar, denen man auch Gold und mit Vortheil Platin zusetzen könnte,

wenn es der zu hohe Werth dieser letztern Metalle gestattete. Alle andere einfachen Metalle sind in grofsen Güssen theils zu weich, theils zu spröde, theils zu biegsam und theils zu lokker. Das Kupfer unter Beimischung des Zinns, giebt allein von allen andern bekannten Compositionen ein zweckmäfsiges Kanonenmetall. Dasselbe mufs hinlängliche *Cohäsion* besitzen, um der kräftigen Wirkung des Pulvers zu widerstehen; es mufs *compact* sein, damit nicht Grübchen, Höhlungen oder Löcher in der innern Höhlung des Geschützes entstehen, und eine hinlängliche *Härte* besitzen, um nicht durch die Kugel der Ladung beschädigt zu werden, und endlich darf es weder vom Pulver aufgelöst, noch davon zu sehr angegriffen werden. Die Metallcomposition, welche diese Eigenschaften vereinigt, ist die beste, weil sie das dauerhafteste Geschütz liefern kann, angenommen, dafs eine Composition sich eben so gut und so leicht als eine andere giefsen läfst. Die Mischung, welche allgemein zur Stückgiefserei benutzt wird, schwankt zwischen 10 bis 12 Procent Zinn zum Kupfer. Auf keinen Fall darf der Zinnzusatz zu sehr gesteigert werden, weil sich dieses durch das entzündete Pulver auflöst und das Metall porös macht. Besonders ist dieses bei gröfserem Geschütze der Fall, weil die an den innern Raum grenzenden Theile des Metalls hier viel mehr Hitze auszustehen haben, als bei kleinern.

Das Kanonenmetall hat nach der Innigkeit der Mengung ein sehr verschiedenes Ansehen, und die Übelstände, welche dieses Geschütz zeigt, liegen theils in den unrichtigen Legirungsverhältnissen, theils in der ungleichmäfsigen Mengung der Bestandtheile, welche durch eine scheinbar freiwillige Absonderung des Zinns herbeigeführt ist. Bei einer durchaus homogenen Mischung bemerkt man durchaus keine Verschiedenheit der Farbe; sie ist überall gleichmäfsig röthlichgelb spiegelnd. Ein Stich ins Gelbe deutet auf Zink, eine bleiche Farbe auf Blei, eine röthlich glänzende auf zu viel Kupfer. Ist die Mischung weniger innig, so verliert sich das regelmäfsige Gefüge, das Metall wird grobkörnig, um so grobkörniger, je ungleicher die Legirung in der Masse ist, und das Metall verliert darnach in seiner Güte. Übrigens ist wohl zu beachten, dafs in neuerer

Zeit dargethan ist, daſs Kupfer und Zinn ebenfalls ihr chemisches Mischungsverhältniſs haben und daher nur *eine* chemische Verbindung zulassen; giebt man mehr von dem *einen* Metall hinzu, als die vorhandene Menge des andern zu *binden* vermag, so mengt sich der Überschuſs nur mechanisch mit der entstandenen chemischen Verbindung. Diese chemische Verbindung ist aus einem Mischungsgewicht Zinn und vier Mischungsgewicht Kupfer, das ist aus 68,7 Kupfer 31,3 Zinn, zusammengesetzt, welcher Mischung aber kein Kanonenmetall in diesen Verhältnissen entspricht, so daſs bei demselben immer ein Überschuſs an Kupfer nur mechanisch beigemengt ist, also keine so groſse Festigkeit geben kann. Und wenn die verschiedenen beim Geschützguſs vorkommenden Bronzen auch nur um einige Procente im Zinngehalt von einander abweichen, so bringt diese scheinbar geringe Verschiedenheit doch sehr wesentliche Unterschiede in Bezug auf Cohäsion und Härte derselben hervor. Zu den Modifikationen der Bronze, welche die Menge und Vertheilung des Zinns hervorbringt, kommen noch die durch fremde Metalle, die aber jetzt, wo man groſse Sorgfalt auf die Vermeidung unreiner Materialien verwendet, eben nur selten zu fürchten sind.

Die ersten Geschütze waren ohne Zweifel aus Eisen geschmiedet, und kein Versuch ist vielleicht in der Artillerie so oft wiederholt und immer wieder unverrichteter Sache aufgegeben worden, als das Schmieden der Geschütze. Die Anfertigung derselben ist stets schwierig und vielleicht im Groſsen und für stärkere Kaliber schwer ausführbar.

Die Verfertigung der guſseisernen Geschütze hat mehr Glück gemacht, als die der schmiedeeisernen, und namentlich erfreut sich *Schweden* in dieser Hinsicht eines besondern und verdienten Rufes. Es ist nicht alles Guſseisen zum Geschützguſs geeignet, und es machen sich sogar sehr feine Unterschiede des Eisens hier geltend. In älterer Zeit nahm man dunkelgraues, oder doch graues Guſseisen zum Geschütz; in neuerer Zeit hat man die Unhaltbarkeit dieses Eisens zu deutlich erkannt, um es auch selbst bei dem nachlässigsten Geschützgusse noch anzuwenden. Selbst lichtgraues Guſseisen

kommt nur selten vor, und zwar nur beim englischen Geschütz, welches mit Steinkohlen geschmolzen ist. Von den verschiedenen Sorten des Roheisens eignet sich das *halbirte* Roheisen am besten zu den Kanonen; denn es mufs das zu dem Geschütz anzuwendende Roheisen fest und zähe und nicht porös sein, keinen glatten, sondern einen faserigen Bruch haben, nur wenig Ductilität besitzen und nach dem Gufs zu bearbeiten, besonders zu bohren sein. Diesen Eigenschaften entspricht das halbirte Roheisen am meisten, weil das graue theils zu porös, theils zu weich, theils nicht zähe genug ist, und theils keine gute Gufswaaren giebt, dagegen ist das weifse Roheisen zu grell, zu spröde, zu hart und läfst sich nicht bearbeiten.

§. 256.

Die Geschütze bestehen aus zwei Hauptbestandtheilen, dem *Rohr*, *Geschützrohr* und dem *Gestelle*, *Laffete*, *Affüte*. Die letztern, die Laffeten, welche theils als Schiefsgerüst, theils als Transportmittel dienen, werden hier übergangen, und nur das Rohr wird der Gegenstand der folgenden Betrachtung sein. Nach ihrer Einrichtung theilt man die Geschütze in *Streich*- und *Wurf-Geschütze*. Die ersteren heifsen *Kanonen*, die letzteren *Haubitzen* und *Mortiere*, letztere auch *Mörser* oder *Mörsel* genannt. Nach dem Gebrauch giebt es *Feld-*, *Belagerungs*- und *Festungsgeschütze*. Nach dem Gewicht der zur Ladung dienenden Kugeln hat man 3-, 6-, 12- und 24pfündige Kanonen, 7-, 10- und 25pfündige Haubitzen, und 7-, 10-, 25-, 30-, 50-, 75- und 80pfündige Mörser. — Zum Mafsstabe bei Proportionirung der Geschütze hat man den Durchmesser ihrer Kugel als Einheit genommen, den man bei den Kanonen in vierundzwanzig, bei den Wurfgeschützen in achtundvierzig gleiche Theile zerlegt.

Der innere hohle Raum des Geschützrohrs heifst die *Seele;* sie ist bei Kanonen vollkommen cylinderisch und am Boden eine ebene Kreisfläche, oder eine hohle Halbkugel, oder auch parabolisch ausgehöhlt. Bei den Haubitzen und Mörsern aber verengt sich die Seele nach hinten und bilden gleichsam zwei hohle Cylinder von verschiedenem Durchmesser, wovon der

engere unten befindliche die *Kammer* genannt wird, weshalb man diese Geschütze auch *Kammer-Geschütze* nennt.

Der Theil des Rohrs vom hintersten dicken Ende des Rohrs bis zum ersten Absatz heifst das *Bodenstück;* es enthält das Zündloch und am Ende eine Verstärkung, welche den *Traubenhals* mit der *Traube* trägt, die zum Umschlingen eines Taues, oder zum Unterstecken eines Hebebaums dient und bei Mörsern fehlt. Das mittlere Stück des Rohrs vom ersten bis zum zweiten Absatz heifst das *Zapfenstück*, weil es die sogenannten *Schildzapfen* mit ihren Scheiben trägt. Diese Schildzapfen tragen das Rohr in dem Gestelle, *Laffete*, und dienen zum Richten des Rohrs. Ihre Stellung ist wichtig, denn im Schwerpunkt des Rohrs angebracht würden sie das Richten erleichtern, aber auch bei leiser Bewegung ein Schwanken oder Bucken veranlassen; deshalb liegen sie *vor* dem Schwerpunkt. Dieser hintere Theil, welcher schwerer, als der vor den Schildzapfen liegende ist, heifst das Hintergewicht. Der Mittelpunkt der Schildzapfenachse, *Lagerpunkt* genannt, liegt bei einigen Kanonen in der Ebene der Achse der Seele, bei andern höher, bei ältern tiefer. Schwere Kanonen und alle Wurfgeschütze haben über dem Schwerpunkt des Rohrs noch Henkel oder *Delphinen*. Der Theil des Rohrs vom Ende des Zapfenstücks bis nach vorne, wo es eine Wulst, den *Kopf*, trägt, heifst das *Langefeld*. Am untern Ende befindet sich ein Aufsatz, das *Visir* genannt, am vordern Ende ein kleiner pyramidalischer Aufsatz, das *Korn* genannt, zuweilen auch durch einen Einschnitt vertreten. Die Linie vom Visir über das Korn heifst die *Visirlinie*, sie läuft verlängert mit der Achse der Seele zusammen, und der Winkel heifst der natürliche Erhöhungswinkel oder *Visirwinkel*. Bei den Mörsern heifsen die vier Haupttheile das *Boden-*, *Kammer-*, *Mittel-* und *Mundstück*.

§. 257.

Die Kunst der Verfertigung des Geschützes zerfällt allgemein in drei Theile, nämlich in das Formen und Giefsen der Stücke, in das Bohren der Seele und endlich in das Abdrehen

des Stücks, Abrunden der Schildzapfen, Bohren des Zündlochs und Einsetzen des Korns.

Früher wurden die Kanonen allgemein in den Glockengiefsereien gegossen, weil beide Gegenstände im Gusse manche Analogie darbieten. Es wurden die Kanonen eben so wie die Glocken geformt, und jedes Stück erforderte ein eigenes neues Modell. In neuern Zeiten, wo man genauere Maafse und sorgfältig gegossene Geschütze verlangt, hat man eigene Kanonengiefsereien errichtet und statt des Formens in Lehm eine neuere Formmethode eingeführt. Demnach giebt es: ein Formen in Lehm oder Thon, wo man das Modell nur einmal gebrauchen kann, ein Formen in Thonerde, wo das Modell zur Bildung mehrerer Gufsformen von derselben Gröfse dient, und endlich ein Formen in Sand.

Nach der ältern Art zu formen, wo das Modell nur einmal zu gebrauchen ist, wird eine achteckige hölzerne Spindel, welche an beiden Enden mit Drehungsachsen versehen ist und in einem Formgestell ruhet, mit Fett eingeschmiert und dann mit Strohgeflechten gleichförmig fest umwickelt, indem man sie fortwährend im Gestell um ihre Achse drehet. So viel als möglich stellt man durch dieses Umwickeln mit gröfsern und kleinern Strohgeflechten schon die Gestalt des Stücks dar. Über diese Strohbandage kommt der *Formmörtel*, aus Lehm oder Thonerde bestehend und mit Pferdemist, Reh- oder Kuhhaaren vermischt und gehörig durchgearbeitet, welcher in einer etwa zwei Linien dicken Lage aufgetragen, etwas angedrückt und abgetrocknet wird. Ist das Ganze ungefähr noch drei Linien dünner, als das Modell werden soll, so trocknet man dasselbe über einem Kohlenfeuer und belegt es wieder mit einer Lage feinerer Formmasse, *Zierlehm*, *Zierleim*, genannt, dafs es schon ziemlich die ganze Gestalt des Geschützes hat. Durch eine Schablone, ähnlich wie bei der Eisengiefserei und beim Glockengufs erwähnt ist, bildet man durch Umdrehung der Spindel die feinern Wulsten und Friesen. Endlich wird das Ganze, dem noch die Schildzapfen, die Delphinen und sonstigen Verzierungen fehlen, über Kohlenfeuer allmählig getrocknet. Die Schildzapfen werden aus Holz verfertigt und

genau so am Modell befestigt, wie sie es an der Kanone sein müssen, denn auch der kleinste Fehler ist hier fast unverbesserlich und kann demnächst beim Geschütz viel schaden. Sie werden mit Nägeln, die nicht tief in die Spindel fassen, am Modell befestigt. Die Delphinen, wenn solche erfordert werden, formt man aus Wachs, oder aus Holz, und befestigt sie an ihren gehörigen Stellen. Andere Verzierungen werden aus Wachs gebildet und ebenfalls aufgesetzt. Das Modell wird zuerst rund herum mit ausgelaugter und durchgesiebter Asche umgeben und hierauf mit einer sehr dünnen Lage Zierleim umlegt. Man drückt ihn allenthalben mit den Fingern fest an, sieht darauf, daſs er wo möglich allenthalben gleich dick zu liegen kömmt, und läſst ihn sehr sorgfältig trocknen. Wenn Risse entstehen, so werden diese gleich ausgefüllt. Ist alles trocken, so überlegt man das Modell mit einer zweiten Lage Zierleim, um allen etwa sehr dünn bedeckten Stellen die erforderliche Dicke zu geben. Nach dem Trocknen legt man abwechselnd Lagen von Formlehm auf, die man mit Hede oder Werg umwickelt, und versieht endlich das Ganze der gröſsern Haltbarkeit wegen netzförmig mit Eisenbanden. Ist das Formen aller Theile beendet und die Form gehörig getrocknet, so wird sie mittelst einer Winde am untern Ende in die Höhe gezogen, die Schildzapfen werden von der Seite und die Spindel nach der Länge ausgezogen, und die Form wird im Innern gereinigt. Ist sie an den schadhaften Stellen ausgebessert und nochmals ausgebrannt, so formt man noch das Traubenende, welches durch Formlehm und Eisendraht an das Modell befestigt wird, das man oben noch mit einem erweiterten Einguſs versieht, damit das flüssige Metall nach dem Einguſs desto mehr comprimirt und beim Erkalten desselben aus diesem Einguſs in die Form nachgeliefert werde. Die vorbereitete Form wird nun senkrecht stehend in die Dammgrube vor dem Ofen eingesetzt und mit Erde fest eingestampft, worauf sie zum Guſs geeignet ist.

Nach einer andern neuern Art des Formens besteht die Form aus zwei Theilen, welche vollkommen aneinander passen und die Form geben. Das Modell ist hierbei gewöhnlich von Metall, weil dieses sich genauer und feiner bearbeiten läſst und

aufserdem die Überzüge nicht so fest daran kleben. Man bildet die beiden Formhälften auf ähnliche Art, wie solches beim Kastengufs angegeben ist. Die dazu dienenden Formflaschen müssen natürlich eine verhältnifsmäfsige Gröfse und Stärke haben, und der zum Formen selbst dienende Sand darf keine sich verglasende Theile enthalten, darf nicht sehr erdig sein, weil er sonst zu sehr wie der Thon einlaufen würde und überhaupt jene Eigenschaften besitzen, die dem Zwecke des Giefsens entsprechen. Die beiden geformten Hälften werden correspondirend zusammengesetzt, durch Schraubenbolzen und Eisenschienen gehörig zusammengehalten und als Gufsform benutzt.

§. 258.

In den gehörig feuerfesten Ofen wird zuerst das Kupfer eingesetzt und durch allmählig verstärkte Hitze zum Flufs gebracht, dann gehörig umgerührt, von den sich an der Oberfläche ansammelnden Schlacken befreiet und dann mit dem Zinn, welches in einem andern Ofen schon geschmolzen ist, unter stetem Umrühren innig vermengt. Gewöhnlich schmelzt man altes Metall um, dessen Zinngehalt man durch Analyse, oder aus dem Bruchansehen erkennt, und es ist nicht zu läugnen, dafs die Erfahrung beweist, dafs bei hinreichender *Übung* die letzte Methode genügt und für die Erzeugung *eines guten* Bronzegeschützes nicht hindernd ist. Es wäre wünschenswerth, ein sicheres Zeichen zu haben, wann die richtige Temperatur zum Gusse eingetreten ist; giefst man früher, so erhält man einen blasigen Gufs; giefst man zu spät, so erhält man einen grofsen Abbrand, indem theils Zinn oxydirt, theils Kupfer mit meergrüner Farbe verbrennt. Man hat bisher nur praktische Zeichen und hält den Gufs für zeitig, wenn die Schlacke wie Wasser fliefst, die Oberfläche des Metalls einen vollkommenen Spiegel bildet und eine darüber gehaltene Eisenstange abspiegelt, wenn sie ferner beim Daraufschlagen einen hellen Ton giebt und dann lange in kurzen Wellen spielt. Besser wäre es, einen Pyrometer zu benutzen, und vielleicht am zweckmäfsigsten den von *Dussaussoy* vorgeschlagenen, der aus einer eisernen geschmiedeten Kugel besteht, die ein bestimmtes Gewicht

wicht hat, bis zu 100° *Celsius* erhitzt wird, und in eine bestimmte Quantität Wasser geworfen wird, wobei man beobachtet, wieviel die Temperatur des Wassers steigt; dann bringt man dieselbe Kugel 10 Minuten in das Metallbad, wirft sie in eine gleiche Quantität Wassers und beobachtet wieder die Temperaturerhöhung, die sich von der ersten um bestimmte Grade verschieden zeigen muſs, wenn das Metallbad die richtige Temperatur haben soll.

Eine Rinne führt vom Ofen zur Form und leitet, wenn der Abstich erfolgt, das flüssige Metall in die Form. Der Abstich erfolgt, sobald das flüssige Metall die erforderliche Temperatur hat, doch darf das letztere nicht eher in die Form treten, bis die Rinne gefüllt ist. Nach beendetem Guſs und mehrstündigem Erkalten wird die Kanone von der Form befreiet, und wenn der Guſs dem Anschein nach gerathen ist, der Bohrerei übergeben.

§. 259.

Bei der Darstellung des guſseisernen Geschützes hat schon die Gewinnung des Eisens aus den Erzen im Hohofen auf die Güte des Geschützes einen entscheidenden Einfluſs; denn bei gleichem Hohofengange geben gewisse Erze ein besseres, andere ein schlechteres Geschützeisen, indem das der erstern weniger der eingemengten Substanz enthält, als das der andern. Bei einigen kann man sogar nur mit einem sehr scharfbesetzten Gange des Hohofens ein halbirtes, und nicht einmal ein gutes halbirtes Eisen erhalten; bei dem gewöhnlichen Gange des Ofens geben sie nur ein graues für den Geschützguſs unbrauchbares Eisen. Die gewöhnliche gute Gattirung besteht zur gröſsern Hälfte immer aus dem sogenannten *Geschützerz*. — Man röstet die zum Geschützguſs bestimmten Erze weniger, als die für andere Guſswaaren, damit der Schwefel darin bleibe, den man zur Erzeugung für unentbehrlich hält. Doch sind die dabei vorkommenden Prozeduren in verschiedenen Ländern besonders nach Verschiedenheit der Erze und Öfen verschieden.

Das Formen geschieht theils in Sand, den man mit Coakspulver vermengt und mit Pferdemist, gebranntem Thon und Wasser versetzt, theils geschieht das Formen in Lehm. Jede

der beiden Formmethoden hat ihre Vorzüge, und die Umstände müssen entscheiden, welche man wählt. Sie hat auf den Gufs der eisernen Geschütze ihren grofsen Einflufs, theils weil sehr viel auf die durch die Form bedingte Abkühlung des Eisens ankommt, theils weil die Geschwindigkeit, mit der eine Methode zu formen erlaubt, und die weitere Bearbeitung, die sie am Rohre noch übrig läfst, sehr wichtige Gegenstände für den Gufsbetrieb sind. Die Temperatur des Gusses erfolgt, wenn in der Flamme und im Metallbade durchaus kein rothes Licht sich mehr zeigt, und wenn das Metall beim Fliefsen vollkommen durchsichtig ist. Doch kann auch hier nur durch Erfahrung erlangte Übung entscheiden.

§. 260.

Das Bohren der Kanonen geschieht fast allgemein durch das Ausbohren des massiven Kerns, denn die Beschwerlichkeiten und die Fehler, welche mit dem Bohren über den hohlen Kern verbunden sind, haben dasselbe schon längst aufser Anwendung gebracht; sie sind überhaupt niemals in Flor gekommen und allgemein angewandt worden. Die *Kanonen-Bohrmaschinen* sind von verschiedener Einrichtung, lassen sich aber alle, jenachdem die Kanone und der Bohrer beim Bohren *selbst horizontal*, oder *vertikal* liegt, in *Horizontal-* und in *Vertikal-Bohrmaschinen* unterscheiden. Bei den erstern, welche jetzt für die bessern gehalten werden, liegt das Geschütz horizontal, ist mit einer Welle verbunden und dreht sich langsam um seine Achse, während der Bohrer nur eine progessiv fortschreitende Bewegung hat, die von einer immer gleich stark wirkenden Kraft getrieben wird. Aufserdem ist gewöhnlich noch die Einrichtung getroffen, dafs während des Bohrens zugleich mittelst eines Supports die äufsere Seite des Rohrs abgedreht wird, wodurch der Vortheil erreicht wird, dafs die Seele und der Umfang genau concentrisch ausfallen. Bei den Vertikal-Bohrmaschinen steht der Bohrer aufwärts gerichtet, während die Kanone so auf ihm ruhet, dafs beide Achsen ein und dieselbe senkrechte Linie bilden. Es kann dabei der Bohrer unbeweglich fest stehen, während die Kanone sich dreht,

zugleich durch ihr eigenes Gewicht niederdrückt und nach erfolgtem Bohren stets tiefer sinkt; oder es kann dem Bohrer eine drehende Bewegung ertheilt werden, während die Kanone durch ihr Gewicht nur angedrückt wird und senkrecht herab geht; oder es kann die Kanone sich drehen, ohne sich senkrecht zu senken, und der sich *nicht* drehende Bohrer dringt beim Bohren immer tiefer ein. Die Vertikal-Bohrmaschinen gewähren den Vortheil, dafs die Bohrspäne von selbst aus der Bohrung fallen; allein sie haben die grofsen Fehler, dafs sich das Geschütz sehr schwierig in die gehörige Lage bringen läfst, dafs die abwechselnd stark oder schwach wirkende Kraft oft schlechte Stellen beim Bohren erzeugt, dafs man oft Gefahr läuft, nicht genau in die Achse der Seele zu bohren und überhaupt eine ungenaue Seele zu erhalten. Bei den Horizontal-Bohrmaschinen zeigen sich diese Fehler und Schwierigkeiten weniger und sind von allen bekannten Arten die zweckmäfsigsten. Sie haben zwar theilweise auch noch manche Mängel, diese sind jedoch gegen die der andern so klein, dafs sie als kaum vorhanden angesehen werden können.

Die ältern Bohrer, womit der Kern des massiven Geschützes ausgebohrt wurde, waren sehr einfach und den gewöhnlichen Messingbohrern sehr ähnlich; sie bestanden aus einer viereckigen Stange, welche vorne den Bohrer mit zwei Schneiden aus vier Facetten gebildet hatte. Der erste Bohrer bohrte gewöhnlich ein Loch von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, worauf andere Bohrer folgten, die immer einige Linien mehr ausbohrten, bis die Öffnung im Durchmesser etwa zwei Linien kleiner war, als die Seele des Stückes sein mufste. Worauf man mit andern Bohrern, die vorne cylinderisch waren und eingelegte Schneiden hatten, das Bohren beendete. Die neuern Bohrer sind verschiedener Art, gewöhnlich aber so eingerichtet, dafs die ganze Seele auf einmal gebohrt wird.

§. 261.

Beim Bohren selbst mufs das Geschütz genau so gerichtet sein, dafs der Bohrer und die Seelenachse des Geschützes in einer Linie liegen und der Bohrer mit seiner Spitze genau auf

den Mittelpunkt der Mündung des Geschützes trifft, damit, wenn dieses sich zu drehen anfängt, keine Nachhilfe mehr nothwendig ist; ein anfänglich nicht gerade in der Achse angesetzter Bohrer ist sehr schwierig in dieselbe zu bringen, weil man ein ganz anderes Loch machen mufs, als worin der Bohrer sich anfänglich bewegte. Ist der Bohrer genau mit seiner Spitze an die Mündung des Geschützes gebracht, so wird die Kraft, welche ihn gegen das Geschütz treibt, in Wirkung gesetzt, und nun erst darf dem Geschütz durch irgend eine oder die andere Maschinerie die Bewegung um seine Achse mitgetheilt werden. Das Geschütz ist dabei mit dem am hintern Ende befindlichen Schwanz in einer Kluppe befestigt, welche demselben die drehende Bewegung ertheilt, es findet am vordern Ende, wo es etwas abgedreht ist, in den Backen eines Lagers seine zweite unveränderte Leitung. Gewöhnlich setzt die Maschinerie auch noch einen Support in Bewegung, dessen Stahl die äufsere Fläche abdreht, so dafs das Bohren der Seele und das Abdrehen des Rohrs gleichzeitig erfolgt. Die bewegende Kraft kann vom Wasser, oder vom Dampf, oder von Pferden entlehnt werden, und die Geschwindigkeit, mit der sich das Geschützrohr um seine Achse dabei dreht, ist nach der Gröfse des Kalibers verschieden.

Ist das Rohr nicht gleich beim Bohren abgedreht, so mufs es noch besonders nach dem Bohren auf eine Drehbank gebracht werden, wo es an der Traube befestigt, an der Mündung aber mit einem metallenen Pfropf versehen und genau centrirt wird; gewöhnlich wird aber dieses Abdrehen gleich beim Bohren verrichtet. — Auch die Schildzapfen, welche ehedem befeilt wurden, werden jetzt gewöhnlich abgedreht oder abgefraiset, wozu im letztern Fall ein eigenes Fraiseinstrument dient, welches bei seiner Drehung die Zapfen abrundet. Zuweilen aber drehen sich auch die Schildzapfen um ihre eigene Achse und werden so abgedreht. —

Mit einer eigenen Bohrvorrichtung wird sodann das Zündloch unter dem bestimmten Winkel, gewöhnlich unter 50 Grad von der Achse der Seele gebohrt. Man bemerkt den Punkt, wo der Bohrer eindringen soll, und läfst ihn darauf wirken,

doch mufs man dabei vorsichtig zu Werke gehen, damit der Bohrer nicht abbricht und ein neues Zündloch gebohrt werden mufs. Oft bohrt man das Zündloch in eine Masse, welche feuerbeständiger, als das Metall des Stücks ist, welches man zu dem Ende einschraubt. Man wählt zu diesem einzusetzenden Stück Kupfer, oder sonst eine Legirung, die der Hitze und Einwirkung des Pulvers besser widersteht, als das Kanonenmetall.

§. 262.

Ist das vollendete Geschützrohr dem Anschein nach von allen Fehlern frei, sowohl in der Seele, als auch am Äufsern, so schreitet man zur *Metallprobe.* Man untersucht nämlich den Gehalt des abgeschnittenen verlorenen Kopfes, welches durch die *hydrostatische* Probe, durch die *physische* Probe, oder durch die *chemische* Metallprobe geschehen kann. Die *hydrostatische* Probe findet nur dann Statt, wenn das Metall aus zwei bekannten Bestandtheilen besteht, und wenn die Metalle noch nach der Zusammenschmelzung denselben Raum ausfüllen, den sie vorher einnahmen. Beides wird man jedoch nie in der Vollkommenheit, in welcher man es verlangt, bei einer Metallcomposition antreffen, daher die hydrostatische Probe selten genau ist und auch gewöhnlich vernachlässigt wird. Die *physische* Metallprobe vergleicht das neugegossene Metall mit ältern Compositionen, deren Gehalt bekannt ist; man beobachtet die Farbe auf der Oberfläche und im Bruche, das Korn auf dem Bruche, die Cohäsion beim Brechen, Abschlagen, Abreifsen gleich starker Prismen, die Härte mit der Feile, einem Hammer und einem Meifsel und dgl. m.; doch können lange Erfahrung und sorgfältige Beobachtung nur hier entscheiden. Bei der *chemischen* Metallprobe, welche auf *nassem*, oder auf *trocknem* Wege geschehen kann, zerlegt man die Metallmischungen in ihre einfachen Bestandtheile und untersucht deren Eigenschaften.

Nun wird das Geschütz noch durch Probeschüsse, die eine doppelte Ladung enthalten, in der Härte und Cohäsion untersucht. — Oft füllt man noch die Seele mit Wasser, welches

man beim verstopften Zündloche stark einprefst, damit es an nicht dichten Stellen durchdringe. Ist das Rohr in allen Proben gut befunden, die Seele ohne Fehler, entsprechen alle äufseren Theile den Anforderungen, so ist das Rohr als vollendet zu betrachten, mit der Lafette zu vereinigen und dem Kriegsbedarf als Stifter des Friedens zu übergeben.

B. Verfertigung der Handfeuerwaffen.

§. 263.

Die ersten Handfeuergewehre waren sehr unvollkommen und bestanden nur aus dem Lauf und Kolben, während ein Schlofs oder eine ähnliche Zündvorrichtung gänzlich mangelten, und die Entzündung des Pulvers, welches auf ein an der obern Seite des Laufes befindliches Zündloch geschüttet war, wurde durch eine brennende Lunte bewirkt. Nach einiger Zeit befestigte man die Lunte in einem Hahn, den man durch einen Druck auf das Zündloch niederlassen konnte, und behalf sich mit diesem Luntenschlofs bis zu Anfange des sechszehnten Jahrhunderts, wo das deutsche Radschlofs und später das französische Schlofs erfunden wurden. Durch Abänderungen und Verbesserungen zum Gebrauch im Kriege, auf der Jagd etc., sind nach und nach die verschiedenen Gewehre entstanden, wie sie jetzt unter verschiedenen Namen vorkommen, als Büchsen, Flinten, Musketen, Karabiner, Pistolen, Terzerolen u. dgl. m. Alle diese Handschiefsgewehre, wenn man sie allgemein so nennen will, könnte man wiederum absondern, als Feuergewehre und Windbüchsen. Bei ersteren wird die Wirkung durch plötzlich entzündetes Schiefspulver erzeugt, bei letzteren durch verdichtete Luft, die man auf den fortzutreibenden Körper vermöge ihrer Expansivkraft wirken läfst; doch sind eigentlich auch die Feuergewehre als Wind- oder Luftbüchsen zu betrachten, denn bei allen rührt die Wirkung von der ausdehnenden Kraft einer Luftmasse her, wenn gleich bei den Feuergewehren die Luft nicht aus der Atmosphäre genommen und wie bei den Windbüchsen verdichtet ist, sondern vielmehr aus der entzündeten Pulvermasse entwickelt wird.

§. 264.

Der Begriff von den Handfeuerwaffen ist allgemein und zeigt deutlich, daſs dazu drei wesentliche Bestandtheile gehören, nämlich der *Lauf*, das *Schloſs*, der *Schaft*, von denen die ersten beiden aus Eisen bestehen und mit dem hölzernen Schafte verbunden sind. Darnach zeigen sich in der Gewehrfabrikation auch drei Hauptzweige, welche für sich die Verfertigung der *Läufe*, die der *Schlösser* und die der *Schäfte* in sich fassen, an die sich aber noch mancherlei einzelne Operationen anschlieſsen, die die Anfertigung anderer Theile betreffen.

Der Lauf.

§. 265.

Der *Gewehrlauf*, *Lauf*, auch wohl das *Rohr* genannt, ist ein aus geschmiedetem Eisen angefertigter hohler Cylinder, der an dem einen Ende durch eine eingeschraubte Schraube, *Schwanzschraube*, geschlossen, am andern Ende aber offen ist und die *Mündung* hat. Der innere hohle Raum heiſst die *Seele* und der Durchmesser desselben das *Kaliber* des Laufes, dessen hinterer Theil noch wieder besonders der *Pulversack*, die *Pulverkammer* oder das *Bodenstück* genannt wird, weil er das Pulver sammt der Ladung aufnimmt. Die Eisendicke des Laufes ist wegen der heftigen Kraftäuſserung des explodirenden Pulvers hier am stärksten und nimmt gegen die Mündung hin etwas ab. An der Seite ist der Lauf durchbohrt, wodurch das *Zündloch* entsteht, welches die Entzündung des davor befindlichen Pulvers auf die Ladung fortpflanzt. Die das Ende des Laufes verschlieſsende Schwanzschraube, welche in einen längern Arm, den *Schwanz*, endet, dient zugleich noch zur Befestigung des Laufes an dem Schaft; sie bildet bei den gewöhnlichen Gewehren eine flache Bodenwand des Laufes, vor der die ganze Ladung liegt, oft ist sie aber auch parabolisch ausgehöhlt, so daſs sie einen Theil der Ladung aufnimmt und *Kammerschwanzschraube* genannt wird; ist sie aber so weit ausgehöhlt, daſs sie die ganze Ladung aufnimmt und also den ganzen Pulversack bildet, so heiſst sie *Patent-Schwanz-*

schraube. Das Innere der Seele gewöhnlicher Gewehre ist glatt, bei den *Büchsen* aber mit halbrunden schraubenförmig gewundenen Riefen oder *Zügen* versehen, welche etwa in der ganzen Länge des Laufes $\frac{2}{3}$ bis $1\frac{1}{4}$ Umgang machen. Solcher Züge winden sich etwa sieben bis acht in dem Laufe herum, so dafs zwischen je zwei derselben ein Zwischenraum, Feld oder Balken bleibt, dessen Breite der Breite der Züge gleich kommt; oft bringt man aber auch sehr feine Züge, Haarzüge, in sehr grofser Anzahl, etwa zu hundert und mehr noch, an. Das vom Pulversacke aus durch die Wand des Laufes gehende Zündloch, mittelst dessen die Entzündung an die Pulverladung gebracht wird, hat etwa eine Linie im Durchmesser und ist von der innern Seite trichterförmig versenkt, zuweilen auch mit Platin, oder Gold ausgefüttert.

§. 266.

Die Läufe werden aus besonders reinem, zähem, langfaserigem Eisen angefertigt, indem daraus zuerst unter einem vom Wasser bewegten platten Hammer lange viereckige Schienen, *Platinen*, *Laufplatten* oder *Büchsenbrände*, geschmiedet werden, welche die Länge des Laufes haben und an dem einen für den Pulversack bestimmten Ende etwas breiter und dicker sind, als an dem zur Mündung bestimmten. Es ist dabei von Wichtigkeit, diesen Eisenstäben diejenige Gestalt und Gröfse zu geben, die dem verlangten Laufe entspricht. Unter öfterm Glühen werden dann die Laufplatten über einen kalten eisernen oder stählernen mit Lehm bestrichenen Cylinder, den *Dorn*, im Hohlgesenke rund zusammengebogen, d. h. gerollt, und zu einem Rohr zusammengeschweifst, das man unter leichten Wasserhämmern oder unter Handhämmern so lange bearbeitet, bis die Zusammenfügung vollkommen geschweifst und das Rohr sich eng an den Dorn gelegt hat. Die Verfahrungsarten des Laufschmiedens sind mehr oder minder von einander abweichend. Gewöhnlich geschieht dasselbe mit Handhämmern unter Anwendung von dreierlei Dornen, von denen der erstere der *Rolldorn* heifst, weil er zum ersten Aufbiegen der Laufplatte dient; der zweite, welcher oft das vordere Ende eines Gewehr-

laufes ist, heifst der *Levitdorn* oder *Hohldorn*, und der dritte heifst der *Schweifsdorn*. Der *Lauf-* oder *Rohrschmid* legt eine Platte flach und zwar die äufsere Seite unterhalb in die Gluth seiner Esse, macht sie in der Mitte rothwarm, nimmt sie heraus und hämmert sie, da wo sie warm ist, hohl, bringt sie auf den Ambofs und schmiedet mit seinem Gesellen die *Lippen* oder *Kanten* der Platte so gegen einander, dafs sie sich berühren und dadurch die runde Gestalt des Laufs entsteht. Dieses erste Aufrollen fängt 8″ von der Mündung an und geht bis auf 6″ vom Ende des Pulversacks. — Man bedient sich zum Aufbiegen der Platte auch wohl einer Maschine, in der sie roth gewärmt unter einem Stempel hohl gelegt wird, der die ganze Länge der Platte hat und vermittelst einer starken Schraube mit mehrfachem Gewinde auf und nieder zu bewegen ist. Man hat jedoch die Erfahrung gemacht, dafs die ganze Arbeit nicht so gut ausfalle, wie diejenige mit dem Handhammer, der ohnedies nach der Anwendung der Maschine noch gebraucht werden mufs. — Das wieder gerade gerichtete Rohr kommt nun *so* in die Gluth, dafs der für den Pulversack bestimmte Theil erhitzt wird, welcher sodann auf angegebene Art aufgebogen wird. Nach dem erfolgten langsamen Erkalten wird endlich das Ende der Mündung erhitzt und ebenfalls aufgerollt.

Manche Schmiede bedienen sich zum Aufrollen des Rolldorns, indem sie die Platte um denselben herum aufbiegen, geübte Arbeiter schmieden die Platte zum Rohr ohne Dorn. Die Breite der Platte giebt ihnen schon die rechte Weite an, wenn die Kanten an einander stehen; diese sind gewöhnlich nach innen abgeschrägt und dürfen nicht übereinander gelegt werden. Der Lauf wird etwa bis 10″ von der Mündung angerechnet bis zur Schweifshitze erhitzt, von deren richtigen Grad der Schmid sich durch Hammerschläge an das andere Ende des Laufs überzeugt, die, wenn der erforderliche Hitzegrad eingetreten ist, nicht mehr metallisch, sondern hölzern und matt tönen. Ist dieses erfolgt, so nimmt der Schmid den Lauf aus dem Feuer, legt ihn ohne Zeitverlust auf den Ambofs, und ein zweiter Arbeiter, der *Aufschläger*, stöfst den Schweifs-

dorn rasch und so tief in den Lauf, daſs die 3″ lange eigentliche Schweiſsstelle des Dorns gerade unter die zu hämmernde Schweiſshitze des Laufes kommt, und nun wechseln beide Arbeiter in sehr schnellem Takte die Hammerschläge auf der Schweiſsstelle, damit jene sich schnell verbindet. Alle Hammerschläge müssen dabei dicht neben einander, rund um den Lauf herum fallen und je kürzer der Raum der Länge des Laufs nach ist, den die Hitze einnimmt, je besser ist es, weil sodann der rechte Hitzgrad nicht leicht vorübergeht. Ist das Schweiſsen erfolgt, so reiſst der Schmid den Lauf vom Dorn ab und bringt ihn noch weiſswarm so wieder ins Feuer, daſs die *zweite* Hitze *da* anfängt, wo die *erste* aufhörte. Die zweite Hitze wird wie die erste bearbeitet, ihr folgt eine dritte und folgende Hitze, bis der ganze Lauf geschweiſst ist. Es darf dabei kein Raum übersprungen werden, weder im Hitzgeben, noch im Behämmern, und es ist sogar nothwendig, daſs beim wiederholten Schweiſsen noch ein Theil der vorher geschweiſsten Stelle aufs Neue durchgearbeitet werde. Das ganze Schweissen geschieht überhaupt unter sehr schnellen, kurzen Schlägen, und kaum hat der Lauf die Gluth verlassen, so wird er schon wieder hineingelegt, um aufs Neue erglüht zu werden, wobei in den sechszig bis siebenzig zu gebenden Hitzen mit starken, *groſsen* Hitzen und mit schwächern, *kleinen* Hitzen abgewechselt wird. Das dickere Ende des Pulversacks wird unter gröſseren Hämmern geschweiſst, achtkantig geschmiedet; ist dieses geschehen, so wird der Lauf gestaucht, wodurch das Eisen an dieser Stelle dicker wird und einen *Knauf* oder eine *Krone* bildet. Ist nun der Lauf so weit fertig, so wird er unter schwächeren *Passirhitzen* nochmals überhämmert, in den Gesenken gerundet, bis auf den erforderlichen Durchmesser rund ausgeschmiedet und über die Kanten richtig geformt; diese Arbeit heiſst das *Laufpassiren.* Der fertig geschmiedete Lauf wird gerade gerichtet, geputzt und rein geschabt, dann aber noch, um dem Eisen eine gleichmäſsige Weichheit zu geben, ausgeglüht, welches für die folgende Bearbeitung nothwendig ist.

§. 267.

Zuweilen werden die auf die angegebene Art gerollten und geschweifsten Läufe bei jeder Schweifshitze in den Schraubstock gespannt und um ihre Achse gedreht, wodurch die Schweifsnaht und die Fasern des Eisens eine schraubenförmige Richtung annehmen, die Läufe aber an Festigkeit gewinnen. Man nennt solche Läufe *gedrehte* Läufe. — Manchmal wird der geschweifste Lauf auch mit flachen Eisenschienen schraubenartig umwunden und geschweifst, wodurch *gewundene* Läufe, *Bandläufe*, entstehen, die an Festigkeit die gedrehten Läufe noch übertreffen. — Ferner werden noch *Drahtläufe* geschmiedet, indem ein dünner Lauf mit starkem Eisendrahte dicht und in vielen Lagen über einander bewickelt und dann geschweifst wird. — Endlich werden noch aus weichem und hartem Eisen und aus Stahl durch Schweifsen, Ausstrecken, Drehen, Plattschlagen *damascirte Läufe* hergestellt; doch nimmt man zu diesen damascirten Läufen auch wohl einen alten Gewehrlauf, den man mit feinem Draht bis auf eine bedeutende Dicke umwickelt und dann unter vielmaligem, etwa zwanzigmaligem Ausglühen zusammenschweifst.

§. 268.

Die geschmiedeten Läufe müssen sodann noch ausgebohrt werden, um eine cylinderische Seele zu erhalten. Im Allgemeinen sind die Läufe hohl geschmiedet; nur als Seltenheit ist es zu betrachten, wenn der Lauf aus einem massiven Stücke gebohrt wird.

Das Bohren geschieht selten von der Hand, sondern gewöhnlich auf eigenen *Bohrbänken* oder *Flintenbohrmaschinen*. *Fig.* 43. *Taf. V.* zeigt eine solche Bohrmaschine in der obern Ansicht. Ein grofses Wasserrad *A* trägt an seiner Welle *B* ein Kammrad *C*, welches in zwei Trillinge *D* eingreift, die an ihrer Welle ein doppeltes Kammrad *E* tragen, welches die Trillinge *F* in drehende Bewegung setzt. Diese Trillinge *F* haben bei *H* an ihrer Achse einen Kopf, worin sie den Bohrer *b* aufnehmen, der, mit ihnen befestigt, in einer Minute etwa hundertundsechszig bis hundertundachtzig Umdrehungen

macht. Die Bohrer selbst, welche beim Gebrauch mit Fett versehen werden, sind dünne 5 Fuſs lange Eisenstäbe, die an dem einen Ende eine 18 Zoll lange Umgebung von Stahl haben, welche, in der Gestalt der viereckigen Reibahlen geschmiedet, gehärtet und geschliffen, die Ausbohrung des Laufes bewirken; am andern Ende aber sind sie mit einem länglich viereckigen Ansatze oder Kopfe versehen, womit sie bei *H* in der Bohrwelle befestigt werden. Am Kopfende haben die Bohrer ein Loch, welches dazu dient, dieselben oberhalb der Bohrbank in der erforderlichen Stufenfolge aufzuhängen; ihr vorderes Ende, welches eigentlich wirkt, muſs besonders gut gehärtet sein. Auſserdem müssen sie in einer stufenweise zunehmenden Dicke vorhanden sein, um die Seele allmählig auf das richtige Kaliber zu bringen, weil ein zu starker Bohrer viel zu sehr die Seele angreifen würde, als daſs er bei der Schnelligkeit der drehenden Bewegung nicht abbrechen, oder doch Bohrspäne erzeugen sollte, die die Seele unrein, oder rissig machen würden. — Die Bohrbank *G* trägt einen Schieber oder Schlitten *n*, der in dem mit Eisen beschlagenen Boden *d* seine Leitung findet und jeden Augenblick mit dem auf ihm befestigten Laufe *a* dem Bohrer *b* genähert, oder davon entfernt werden kann, theils um den Lauf beim Bohren von den sich ansammelnden Eisenspänen zu reinigen, was sehr nöthig ist, damit die Seele keine Bohrringe erhalte, oder der Bohrer breche, theils um den Lauf umzudrehen. Der Schlitten *n* hat einen aufrechtstehenden Ansatz *o*, der unterhalb ein Loch hat, in welches der Lauf eingekeilt und befestigt wird. An diesen Bolzen *o* legt der Arbeiter das gekrümmte Eisen, *Krummeisen*, *m*, setzt dieses an einen Zapfen der Zapfenreihe *a*, welche aus Zapfen von 2 zu 2 Zoll Zwischenraum nach der Länge der Bohrbank angebracht sind, und schiebt so den Schlitten *n* mit dem Laufe gegen den Bohrer, indem er von Zapfen zu Zapfen das Krummeisen weiter einsetzt, während der drehende Bohrer mit seinen scharfen Reibahlkanten das Ausbohren bewirkt. Dabei wird der gebohrte Lauf fortwährend mit Wasser begossen, welches durch eine Rinne herbeigeführt wird und unten einen Abfluſs hat. Dieses ist sehr

nothwendig, denn das Bohren erhitzt den Lauf und Bohrer ohne Begiefsen mit Wasser so sehr, dafs beide durch die starke Reibung selbst in den glühenden Zustand übergehen könnten.

Das Bohren selbst unterscheidet man in *Schwarz-* oder *Rauhbohren* und in *Weifsbohren* oder *Poliren.* Das erstere begreift das erste Ausbohren und Glätten der Seele bis auf einige Punkte des kalibermäfsigen Durchmessers. Da diese Arbeit an dem vom Schmieden noch schwarzen Laufe geschieht und die Seelen dabei aus dem Rauhen gearbeitet werden, so hat es nicht mit Unrecht und mit kurzer Bezeichnung die erstgenannten Namen erhalten; durch die zweite Art des Bohrens erhält die Seele den richtigen, überall gleichen Durchmesser und die gehörige Reinheit und Glätte, wodurch dieselbe Seele blank und weifs wird und zugleich das Äufsere des Laufes durch ein oberflächliches Abschleifen hell und weifs geworden ist; daher ist der für diese Operation gewählte Name auch ziemlich bezeichnend gewählt.

Ist der Lauf auf dem Schlitten, in der Achse des Bohrers liegend, befestigt, so nimmt das Bohren mit dem kleinsten Bohrer seinen Anfang, welcher, in der Bohrwelle befestigt, an der Bohrstelle mit Öl bestrichen wird; der Lauf wird mittelst des Krummeisens gegen den durch das Räderwerk bewegten Bohrer getrieben und zuerst von der Mündung bis gegen die Mitte, dann aber mit umgekehrtem Schlitten vom Pulversack bis über die Mitte, also von *beiden* Seiten gebohrt. Dadurch wird ein zu starkes Anhäufen der Bohrspäne vermieden, welche entweder den Lauf rissig machen und verderben, oder doch den Bohrer so einklemmen würden, dafs er abbräche, wenn man nicht alle Augenblicke den Schlitten abziehen und den Lauf von Spänen befreien wollte. Ist der erste Bohrer bis zur Hälfte gelangt, so wird der Schlitten umgedreht und die andere Hälfte gebohrt, worauf, wenn der Bohrer von beiden Seiten durchgegangen ist, er aus der Welle genommen und durch den folgenden ersetzt wird, mit dem sich dieselbe Operation wiederholt. Ist durch die Anwendung der progressive immer dickern Bohrer der Seelendurchmesser dem verlangten Kaliber schon ziemlich nahe gekommen, so wird der Lauf vom *Lauf-*

abrichter oder *Dressirer* untersucht; finden sich im Innern noch vom Bohrer nicht berührte Stellen, so werden diese etwas eingetrieben; hat der Lauf sich während des Bohrens gekrümmt, so wird er von der Hand mit Hämmern, oder in eigenen Richtmaschinen gerichtet. Die etwa vorhandene Biegung entdeckt man mit einer durch den Lauf gezogenen angespannten Darmsaite, welche bei einem geraden Laufe in allen ihren Theilen die Seelenwand berührt.

Gewöhnlich wird nach Beendigung des Schwarzbohrens jeder Lauf an der äufsern Seite aus dem Groben abgeschliffen, damit die später polirte Seele nicht durch diese grobe Arbeit leide. Beim nachfolgenden Weifsbohren bohrt man nicht mehr von beiden Seiten, sondern vom Pulversack anfangend durch den ganzen Lauf. Die Bohrer selbst müssen von allen Scharten völlig frei sein, weil sie sonst Riefen oder Bohrringe erzeugen, welche den Lauf oft ganz unbrauchbar, jedenfalls aber fehlerhaft machen würden. Um dabei ein sanfteres Angreifen zu bewirken, legt man längs der Bohrschneide ein halbrundes Holzstück, den *Polirspan*, welches zwei Schneiden des Bohrers bedeckt, mit seiner gewölbten Seite aber die Wand des Laufes berührt, und nicht nur zur Glättung des letztern mitwirkt, sondern auch durch die Bedeckung der zwei Bohrschneiden ein sanfteres Bohren erzeugt. — Theilweise findet man in den Gewehrfabriken auch Vorrichtungen, welche zum Poliren des Laufes nach der Länge dienen, wodurch die durch das Bohren zuweilen entstandenen schraubenartigen Kreiswindungen mit Schmirgel und Öl beseitigt werden.

§. 269.

Die polirten Läufe werden sodann am Ende des Pulversacks für das Ende der Schwanzschraube etwas ausgedreht und vorläufig mit dem Schwanzschraubengewinde versehen, um mittelst derselben an der Drehbank zum Behufe des äussern Abdrehens befestigt zu werden. Man schneidet deshalb unter Anwendung dreier zunehmender Schraubenbohrer das Gewinde nicht gleich vollkommen aus, weil es durch das öftere Auf- und Abschrauben leicht leiden könnte. Das Abdre-

hen, welches in gröſsern Fabriken fast allgemein Eingang gefunden, weil es die Arbeit im Vergleich zum Abschleifen sehr beschleunigt, geschieht auf eigenen Drehvorrichtungen und gewährt neben der beschleunigten Arbeit noch den Vortheil, daſs die Eisenstärke vollkommen gleichmäſsig und der Umfang der Seele concentrisch ausfällt, so daſs jeder Querdurchschnitt des Laufes einen Ring zeigt, der, von der Seelenachse aus gemessen, überall gleiche Eisendicke hat; ein Vortheil, den man unter der Feile und auf dem Schleifsteine, selbst bei der gröſsten Aufmerksamkeit, nicht immer erlangt.

Wiewohl die Laufdrehstühle ihrer besondern Einrichtung nach sehr verschieden sind, so stimmen sie doch fast alle darin überein, daſs auf ihnen der Lauf, auf einen Dorn gesteckt, durch ein Räderwerk in Umdrehung gesetzt wird, während ein Schneidstahl, auf einer Supportvorrichtung befestigt, an ihm sich hin und her bewegt, das Abdrehen bewirkt. — Nach dem Abdrehen werden die Läufe auf groſsen Schleifsteinen am Ende des Pulversacks vier-, fünf-, sechs-, oder achtkantig geschliffen. Die nachfolgenden Arbeiten begreifen das Einsetzen der Schwanzschraube, welche aus Eisen geschmiedet, abgefeilt und in einer Kluppe geschnitten wird, um in das nun ausgeschnittene Schraubengewinde des Laufes eingepaſst zu werden; die Verfertigung des *Zündloches*, welches gewöhnlich mit einem Stahlstifte durchgeschlagen, seltener durchgebohrt wird, das Anlöthen der *Schafthaken*, des *Korns*, und wenn es ein Militairgewehr ist, des *Bajonnethaftes*. — Das *Korn* und das *Visir*, welche beide zum Zielen dienen, werden mit Messing-, oder mit Silberloth auf der obern Seite des Laufes angelöthet; ebenso die Schafthaken am untern Theile des Laufes, welchen sie mit dem Schafte durch durchgelegte Stifte verbinden; sie kommen bei Militairgewehren, wo Schaft und Lauf durch aufgeschobene Ringe oder Bänder vereinigt werden, nicht vor. — Endlich werden die Läufe abgeputzt und der Länge nach abgefeilt, welche Arbeit man das *Abziehen* nennt, weil dabei der Lauf zwischen einer Feile und einem Stücke geölten Holzes der Länge nach gleichmäſsig abgefeilt wird, indem Feile und Holz zusammengefaſst längs des Laufes hin und her bewegt werden.

§. 270.

Um die Abweichung der Kugel im Fluge zu verhindern, wie sie durch ein taumelndes Herausfahren aus dem Laufe erfolgen würde, so darf die Kugel gegen die eine Seite des Laufes sich nicht mehr reiben, als gegen die andere. Man mufs ihr vielmehr durch eine dem Kaliber entsprechende Gröfse eine Bewegung ertheilen, welche jeder zufälligen entgegenwirkt und ihre Richtung unverändert erhält. Wenn die Kugel in ihrem Kaliber genau mit dem Kaliber des Laufes übereinstimmt, so nennt man die Kugel eine *Pafskugel;* wenn dagegen das Kaliber der Kugel kleiner, als jenes des Laufes ist, so dafs ein Spielraum von 0,07 bis 0,15 zwischen beiden bleibt, so nennt man die Kugel eine *Rollkugel.*

§. 271.

Die Richtung der Kugel wird durch gezogene Läufe genauer bestimmt, als durch gewöhnliche glatte Läufe. Gezogene Läufe sind jene, in deren Innern oder Seele sich eingeschnittene Linien oder Züge befinden. Diese Linien sind im eigentlichen Sinne vier-, fünf- bis siebenfache Schraubengänge, die nach der ganzen Länge des Laufes $\frac{2}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Umlauf bilden. Die Kugel in einem gezogenen Laufe ist gleichsam *die* Spindel in der Schraube, sowie sie auch, wenn sie *herausgeschossen* wird, sich gleichsam herausschraubt. In einem solchen Laufe wird die Kugel, mit einem Pflaster versehen, durch die Schraubengänge niedergetrieben. Die Ursache, dafs solche Läufe gerader und weiter schiefsen, liegt darin, dafs vor dem Herauswerfen der Kugel alles Pulver im Laufe entzündet wird, folglich mit aller Kraft wirkt, und dafs zugleich der fest passenden Kugel durch den Lauf ihre Bahn genauer bestimmt wird, als dieses bei der Rollkugel der Fall ist, die gleichsam im Laufe hin und her geschleudert wird. — Zur Anfertigung der gezogenen Läufe wird eine eigene Ziehbank und ein schon gezogener Lauf, *Mutterlauf,* erfordert. *Fig.* 44. *Taf. V.* zeigt eine solche Ziehbank mit Zubehör. Um damit das *Schneiden* oder *Ziehen* des Laufes zu verrichten, wird eine lange, dünne eiserne Stange *a* in den Mutterlauf *d* senkrecht eingesteckt,

in

in der Leere zwischen Lauf und dieser Stange, mit Hede verstopft, so dafs nur ein 3 bis 4 Zoll langer leerer Raum zwischen beiden bleibt, den man mit flüssigem Blei ausfüllt, welches sodann mit der Stange ein verbundenes Ganze bildet und einen Kolben *c* darstellt, der die Züge des Mutterlaufes abgedrückt enthält und vermittelst derselben im Lauf wie eine Spindel in ihrer Mutter geschraubt werden kann. Der Mutterlauf *d* wird an die feststehende Bank *b* befestigt; in denselben wird die Stange *a* mit dem Kolben *c* gebracht. Diese Stange trägt an dem einen Ende ein Querholz *i*, am andern Ende aber ein rundes Holzstück *e*, welches letztere ein kleines Stahlstückchen *g*, die *Schneide* genannt, hat und so eingerichtet ist, dafs der Zahn *g* stets in Berührung oder in schneidender Wirkung mit dem Laufe *f* bleibt. Das Holzstück *e* ist deshalb vorne gespalten, um in dieser Spalte einen Keil aufzunehmen, der immer tiefer getrieben wird, sobald bei der Arbeit das Angreifen der Schneide an den Lauf aufgehört hat. Der zu ziehende Lauf *f* ist in horizontaler Lage ebenfalls auf der Ziehbank *b* befestigt und liegt mit seiner Achse in der Verlängerung der Achse des Mutterlaufes. Die Verlängerung der eisernen Ziehstange *a* geht mit ihrem Ende *e* und dessen Zahneisen in den zu ziehenden Lauf. Sobald der Griff *i* gedreht und etwas geschoben wird, macht der gegossene Bleikolben *c* die Bewegung der im Mutterlauf eingeschnittenen Windungen, und mithin macht die Schneide *g* auch dieselben Windungen und schneidet selbige in den Lauf *f* ein. Durch Eintreiben des Keils können dann diese gewundenen Züge noch tiefer geschnitten werden. Ist ein solcher Zug ausgeschnitten, so wird ein zweiter und folgender ganz auf dieselbe Art hergestellt, nur mufs der Lauf *f* nach Beendigung eines jeden Zuges immer etwas gedreht werden, welches durch eine am Laufe *f* befestigte Theilscheibe *h* bewirkt wird. Diese Theilscheibe ist mit concentrischen Kreisen und verschiedenen Eintheilungen versehen und kann durch einen Sperrhaken *k*, der bei *m* einfällt, festgestellt werden. Durch diese Einrichtung kann der Lauf mit beliebig vielen parallelen Linien oder Schraubenwindungen in völlig gleicher Entfernung von einan-

der versehen werden, welche geschnittenen Züge sodann mittelst eines im Mutterlaufe gegossenen Bleikolbens mit Schmirgel und Öl geglättet werden, um ihnen ihre Rauhigkeit und Schärfe zu nehmen. Gewöhnlich nennt man die gezogenen Läufe Büchsenläufe.

§. 272.

Oft kommen auch Gewehre mit zwei Läufen unter dem Namen *Doppelflinten* vor; es sind zwei auf gewöhnliche Weise einzeln ausgearbeitete Läufe, welche nach ihrer Vollendung mittelst zweier Schienen durch Messingloth, oder durch Silberloth zusammengelöthet sind. — Manche Gewehrläufe werden geblauet, d. i. blau angelassen, indem man sie so lange erhitzt, bis ihre Oberfläche sich mit dem blauen Oxyde bedeckt; andere Läufe werden mit einem braunen Überzuge versehen, d. i. brünirt, wozu es verschiedene Mittel giebt; gewöhnlich nimmt man *Spiefsglanzbutter (Chlor-Antimon)*, welches man mit Öl vermischt auf den gelinde erwärmten Lauf bringt und diesen einige Tage der Luft aussetzt, wodurch sich der braune Überzug bildet, der sodann abgewaschen, getrocknet und polirt wird. Dieser braune Überzug ertheilt den Läufen eine glänzend braune Farbe, schützt sie vor Rost und behindert das Blinken, welches für Jagdgewehre sehr zweckmäfsig ist. — Oft werden die Läufe auch vergoldet, oder mit *Gold und Silber* ausgelegt. Letzteres geschieht, indem der Name, oder die sonstige Verzierung mit einem feinen Meifsel in den Lauf eingemeifselt wird und zwar die Züge unten am Grunde erweitert, worauf ein feiner Gold-, oder Silberdraht in jene Züge mittelst Hämmer hineingeschlagen wird, der dann mit der Laufffläche geebnet jene Verzierungen giebt.

§. 273.

Um zu untersuchen, ob die Läufe gut geschmiedet und geschweifst sind, ob sie keine Risse, Sprünge und sonstige Fehler haben, deren Grund in einer fehlerhaften Bearbeitung des rohen Materials, des Stabs, der Platte, oder des Laufs liegt, und endlich ob das Eisen an und für sich eine gute Beschaffenheit habe und der Lauf überhaupt die erforderlichen Dienste

leisten könne, unterwirft man die Läufe der sogenannten Probe. Diese *Laufprobe* kann einfach, oder auch doppelt sein, nämlich als *Schufsprobe* und als Probe des *Schweifskellers;* bei der ersten dieser Proben, auch wohl das *Beschiefsen* genannt, ladet man die Läufe mit einer sehr starken Pulverladung, deren Kraft noch durch den etwas grofsen Durchmesser der Kugel und durch einen starken Pfropfen erhöht wird, und thut aus jedem Laufe *zwei Schüsse* hinter einander. Diejenigen Läufe, welche hierbei nicht springen und auch keine andern Fehler zeigen, werden entweder für gut erkannt, oder noch der zweiten Probe des Schweifskellers unterworfen. Doch in den meisten Fabriken begnügt man sich mit der Schufsprobe und läfst die Probe des Schweifskellers unberücksichtigt, obwohl sich bei derselben häufig noch mehr Läufe unbrauchbar zeigen, als bei der Schufsprobe. Der *Schweifskeller* ist ein gewöhnlicher Keller, worin die Läufe, mit der Mündung unterwärts, die Schwanzschraube einige Gewinde tief eingeschraubt, neben einander aufgestellt werden und etwa vierzehn Tage stehen bleiben. In diesem feuchten Keller werden die Läufe feucht und nafs, d. h. sie schwitzen, sie überziehen sich mit Rost, und jeder kleine Rifs, jede unganze Stelle und dgl. tritt bemerklich hervor; es ist nämlich bei der Schufsprobe der Salpeter des Pulvers in die allerkleinsten Rifschen und Öffnungen der Seelenwand eingedrungen, und dieser zurückgebliebene Salpeter wirkt fressend auf das Eisen und öffnet die kleinsten schadhaften Stellen. Ist der Lauf auch in dieser Probe gut befunden, so wird die Seele blank, der äussere Lauf mit der Schlichtfeile abgeputzt, die Schwanzschraube eingeschraubt und mit dem Kreuzschraubenloche versehen, und der Lauf hat seine Vollendung erreicht, wenn nicht noch sonstige Verzierungen verlangt werden, wie dergleichen an Luxusgewehren in mannigfacher Gestalt vorkommen.

Das Schlofs.

§. 274.

Das *Schlofs* ist dasjenige Hauptstück der gewöhnlichen Gewehre, welches, aus einzelnen Theilen zusammengesetzt, ein

künstliches und doch einfaches Triebwerk bildet, durch dessen Anwendung die im Laufe befindliche Pulverladung entzündet wird. Diese Entzündung kann auf zweierlei Art bewirkt werden: entweder dadurch, dafs ein in eine eigene Vorrichtung eingespannter Feuerstein durch den Druck einer freigelassenen Feder mit seiner Schärfe gegen eine stählerne Platte getrieben wird, wodurch Funken entstehen, die auf das vor dem Zündloch in einer kleinen Vertiefung befindliche Pulver fallen, dasselbe entzünden, welches die Entzündung durch das Zündloch auf die Ladung fortpflanzt; oder die Entzündung kann dadurch erreicht werden, dafs durch einen auf ähnliche Weise hervorgebrachten Schlag ein chemisches Präparat explodirt und entzündet wird. Hiernach zerfallen die Schlösser in zwei Hauptarten, nämlich in *Steinschlösser* und *Percussionsschlösser*.

Ein *Stein-* oder *Feuerschlofs* der ältesten Art ist das sogenannte alte *deutsche Radschlofs*, wobei eine stählerne, am Umfange rauh gemachte Scheibe durch eine spiralförmig gewundene Feder gespannt, dann aber freigelassen einigemal um ihre Achse gedreht wird, während gleichzeitig ein Feuerstein, in einer eigenen Vorrichtung, *Hahn* genannt, eingespannt, an diese Scheibe drückt, bei deren Reibung sich Funken bilden, welche die Entzündung des aufgestreueten Pulvers bewirken. In neuerer Zeit ist das *französische Schlofs* das allgemein übliche, wobei jedoch auch mancherlei Modificationen vorkommen.

§. 275.

Ein französisches Schlofs zeigt *Fig.* 45. *Taf. V.* mit ein halb der wahren Gröfse, von der innern und von der äufsern Seite, sowie in einzelnen Theilen dargestellt. Es besteht aus dem *Schlofsblatte* (*Schlofsblech*, *Platte* oder *Blatt* genannt), einer vorn schmäleren und gerundeten, hinten zugespitzten eisernen Platte, an der sämmtliche Schlofstheile zu einem Ganzen vereinigt und mittelst Schrauben an dem Schafte des Gewehrs befestigt sind. Den Hauptvereinigungspunkt des Mechanismus des Schlosses bildet die *Nufs a*, ein Stück, welches mit einer Welle, *Nufswelle*, versehen ist, die in einem entsprechenden Loch des Schlofsbleches Leitung findet, an der andern Seite

des Schloſsbleches hervorragt, daselbst einen viereckigen Ansatz hat, worauf der *Hahn b* mit einer entsprechenden Öffnung gesteckt und durch die vorgelegte Hahnschraube, die ihre Mutter in der Nuſs findet, befestigt ist, so daſs Hahn und Nuſs vereinigt sind und sich gemeinschaftlich um die Nuſswelle drehen lassen. Damit aber die Nuſs bei dieser gemeinschaftlichen Drehung eine desto sichere Leitung findet, dient die *Studel c*, ein durch Schrauben befestigtes Stück, mit einem runden Loche, welches einen mit der Nuſswelle concentrischen Zapfen der Nuſs, der *Stift* genannt, aufnimmt, wobei nun die Nuſs mit ihrer Welle in dem Schloſsbleche und mit ihrem Stifte in der Studel ruhet und spielt. Vorn hat die Nuſs den *groſsen Krapfen*, auf welchem der *Krapfen* der *Schlagfeder d* ruhet und wodurch diese ihre Wirkung auf die Nuſs äuſsert und dieselbe sammt dem Hahne zu einer theilweisen Umdrehung zwingt. An der untern Rundung der Nuſs befinden sich zwei Quereinfeilungen, die *erste Ruhe, Ruhrast* oder *Vorderrast* und die *zweite Ruhe, Spannrast* oder *Hinterrast;* in der erstern steht der *Stangenschnabel,* welches das zugeschärfte Ende eines Sperrhakens, der sogenannten *Stange e,* ist, wodurch die Nuſs und mit ihr der Hahn durch den Druck der Schlagfeder so lange in der Ruhe gehalten wird, bis man den Hahn *aufzieht* oder *spannt,* wodurch der Krapfen der Nuſs die Schlagfeder am vordern Ende in die Höhe hebt, bis der aus der Ruhrast ausgehobene Stangenschnabel durch den Druck der *Stangenfeder g* genöthigt wird, in die sich ihm öffnende Spannrast der Nuſs einzutreten. Diese Stange liegt zwischen dem Schloſsblatte und der Studel, dreht sich um die glatte Spindel einer durch die Studel ins Schloſsblatt gehenden Schraube, und ihr Schnabel hemmt, wenn er in eine der Rasten eingefallen ist, diejenige Achsenbewegung der Nuſs, zu der sie sonst durch die Schlagfeder *d* gezwungen wird; sie erhält also die Nuſs und somit den Hahn in seiner Stellung, er mag halb oder ganz aufgezogen sein. Wird aber der Stangenarm *e* gegen den Druck der Stangenfeder *g* in die Höhe gehoben, so verläſst der Stangenschnabel die Spannrast, die Nuſs wird durch die Schlagfeder *d* zu einer Achsendrehung gezwungen, und die untere Zir-

kellinie der Nuſs bewegt sich an der runden Ausfeilung des Stangenkopfes hin, ohne daſs bei guter Construktion des Schlosses der Stangenschnabel in die Ruhrast einfallen darf. Mittelst eines kleinen am Schaft angebrachten Hebels, *Abzug* oder *Drücker* genannt, wird eben die Stange aus der Hinterrast der Nuſs gehoben, wodurch die Schlagfeder die Nuſs dreht und den Hahn gegen die Batterie *h* treibt. Zu diesem Behufe hat die Stange *e* an dem entgegengesetzten Ende des Schnabels noch unter einem rechten Winkel einen Arm, den *Stangenarm*, gegen welchen der Abzug gedrückt und dadurch die Auflösung des Stangenschnabels aus der Spannrast bewirkt wird.

Am äuſsern Theile des Schloſsbleches befindet sich der *Hahn b*, welcher mit einer viereckigen Durchbrechung und durch die vorgelegte Hahnschraube mit der Nuſs verbunden ist. Er nimmt in seinem *Maule* zwischen den *Hahnlippen* einen Feuerstein auf, der durch die *Hahnschraube* eingeklemmt wird. Deshalb hat er nach oben eine ovale Fläche, die *Unterlippe i*, die feilenartig ausgehauen ist, damit das Lederfutter des Steines und somit der Stein fester gehalten werde; sie dient zur Unterlage des Steins, trägt hinterwärts ein Schraubengewinde für die Hahnschraube und hat hinten einen Absatz, an den sich die *Oberlippe k* anlehnt. Durch diese Oberlippe geht die Hahnschraube glatt hindurch, damit der Stein zwischen beide durch die Hahnschraube, welche an ihrem birnförmigen Kopfe durchbohrt und oben einen Einschnitt hat, fest eingespannt werden könne. Auſserdem bemerkt man noch die *Pfanne* oder *Zündpfanne m*, welche in ihrer trog- oder pfannenartig ausgehöhlten Vertiefung diejenige Pulvermasse aufnimmt, welche zur nächsten Entzündung bestimmt ist und *Zündkraut* heiſst, weil sie zum Zünden dient und sich unmittelbar vor dem Zündloche des Laufes befindet. Die Zündpfanne wird durch die *Batterie* oder den *Pfannendeckel h* bedeckt, welche durch die *Batteriefeder n* angedrückt wird und dem im Hahn befestigten Steine beim Anschlagen so viel Widerstand leistet, als zur Funkenerzeugung nothwendig ist. Deshalb ist die Batterie mit einer Stahlplatte belegt.

Aus dem Bisherigen erhellet nun der Mechanismus und die

Wirkung des Schlosses ganz einfach. Es wird nämlich ein zweckmäfsig geformter Feuerstein, zu beiden Seiten mit einer Lederfläche bedeckt, zwischen die Lippen *k* und *i* des Hahnes *b* gebracht und durch Anziehen der Hahnschraube festgehalten; darauf wird die Pfanne *m* mit Pulver gefüllt und dieselbe durch den Pfanndeckel *h* geschlossen. Der Hahn stand hiebei in der ersten Ruh; indem er oben bei der Hahnschraube ergriffen und mit derjenigen Kraftanwendung zurückgezogen wird, welche dem Drucke der Schlagfeder *d* entspricht, wird er von der ersten Ruh in die zweite Ruh gebracht, d. h. er ist *aufgezogen* oder gespannt. In diesem gespannten Zustande bleibt der Hahn bis zu dem Augenblicke, wo mittelst des im Schafte angebrachten Abzuges oder Drückers die Stange *e* aus der Hinterrast der Nufs ausgehoben wird, folglich die Schlagfeder Freiheit erlangt, ihre Wirkung unmittelbar auf die Nufs und mittelbar auf den Hahn zu äufsern und diesen, oder vielmehr dessen Stein, gewaltsam gegen die Stahlplatte der Batterie *h* zu treiben. Dabei werden durch den Schlag des Steins von der Batterie Stahltheilchen abgerissen, welche durch die heftige Reibung in den glühenden Zustand gerathen und als Funken erscheinen. Diese Funken bewirken das Entzünden des auf der Pfanne befindlichen Zündpulvers; denn durch den erwähnten Schlag wird zugleich die Batterie zurückgeworfen, das in der Pfanne befindliche Pulver entblöfst und durch die auffallenden Funken entzündet, welche Entzündung sich durch das angebrachte Zündloch der Ladung mittheilt und das Wegschleudern der letztern bewirkt.

§. 276.

Die einzelnen Schlofstheile werden theilweise aus gutem zähen Stabeisen aus freier Hand, oder in *Gesenken* geschmiedet, theilweise aber auch aus Stahl angefertigt. Die Gesenkschmiederei ist diejenige Art des Schmiedens, bei der der Schmid das zu bearbeitende Eisen, oder den Stahl nicht nur unter seinem Hammer auf der Fläche, oder an den Kanten des Ambosses zu der gehörigen Gestalt ausbildet, sondern wobei er sich gewisser in Stahl, oder Eisen ausgearbeiteter und nach-

her gehärteter Formen, die man *Gesenke* nennt, bedient, in die er das glühende Metall einhämmert. Diese Gesenkformen sind entweder in den Ambofs selbst, oder in kleinere Stücke Eisen, oder Stahl, die auf, oder in dem Ambofs befestigt werden, sie sind aber auch häufig in der Bahn eines Hammers, der alsdann *Gesenkhammer* heifst, oder in einem eigenen *Obergesenke* ausgemeifselt, oder ausgefeilt. Durch das Schmieden in Gesenken wird die Arbeit nicht nur sehr erleichtert und beschleunigt, sondern man erhält dadurch auch den Vortheil, dafs die in gleichen Gesenken geschmiedeten Stücke an Form und Gröfse sich alle gleich sind, ein für die Gewehrfabrikation wichtiger und nothwendiger Umstand. Zwar giebt es Schmiede, die so geschickt und geübt sind, dafs sie alle Gewehrtheile aus freier Hand schmieden können, sie sind aber zu selten, als dafs man der Gesenke bei einzelnen schwierig auszuschmiedenden Gegenständen entbehren könnte. Für die Güte des Eisens hat das Schmieden in Gesenken durchaus keinen Nachtheil, wenn es nur unter den sonst erforderlichen günstigen Umständen und mit Fleifs geschieht.

Die Schmiedeesse und die ganze Einrichtung für das Schmieden der Schlofstheile ist diejenige der gewöhnlichen Kleinschmiede, nur mit einer gröfsern Anzahl von verschiedenen Hämmern, Gesenken und durch die Fabrikation herbeigeführten Gegenständen. Vieles hängt auch hierbei von der Geschicklichkeit, Achtsamkeit und von dem Fleifse des Arbeiters ab.

Das Schlofsblatt wird aus Stabeisen geschmiedet, wobei der Schmid gewöhnlich zwei Stäbe zugleich ins Feuer legt, damit er in seiner Arbeit nicht aufgehalten werde; er läfst immer einen derselben erglühen, während er den andern bearbeitet. Dabei kommt es wohl sieben- bis achtmal ins Feuer, ehe es fertig geschmiedet ist. Darauf wird es, wie alle übrigen Stücke geglühet und mit der groben Bestofs- oder Gewichtfeile zuerst vom Glühspan gereinigt, um desto leichter ausgearbeitet zu werden. Mit den beim Schmieden üblichen Handgriffen und Mitteln werden überhaupt alle Bestandtheile des Schlosses geschmiedet, nur die Pfanne wird öfters aus Messing

gegossen; die geschmiedeten Theile werden sodann geglühet und im Feuer langsam zum Erkalten gebracht, damit sie desto leichter bearbeitet werden können. Mit Hilfe stählerner Lehren oder Schablonen werden die Stücke gehörig ausgefeilt, oft mittelst *Schneidräder* und *Fraisen* bearbeitet, mit den erforderlichen Löchern und Schraubengewinden versehen und endlich gehörig zusammengepaſst. Die bearbeiteten Federn werden gehärtet und gehörig angelassen, die andern Eisentheile werden theilweise der Einsatzhärtung unterworfen, theilweise blau angelassen. Je besser das Material war, je fleiſsiger und geschickter die Bearbeitung, je angemessener die verhältniſsmäſsige Gröſse und zweckmäſsige Gestaltung und Einrichtung der einzelnen Theile, je richtiger die Zusammensetzung derselben zu einem Ganzen und vorzüglich die verhältniſsmäſsige Stärke der drei Federn zu einander war, desto besser wird das vollendete Schloſs sein. — In Bezug und in Verbindung mit der Waffe selbst ist es aber auch noch erforderlich, daſs das ganze Schloſs hinsichtlich der Gröſse und des Gewichts seiner Theile für die Gröſse und die Leistung der Waffe entsprechend, daſs seine Verbindung mit derselben zweckmäſsig eingerichtet und so vollzogen worden sei, daſs kein Hinderniſs den Gang des Mechanismus störe und daſs die Art und Weise, diesen in Thätigkeit zu setzen, von einer solchen Beschaffenheit sei, daſs man auf eine leichte, sichere und gefahrlose Art zu seinem Zwecke sich des Schlosses bedienen könne.

§. 277.

Dieses sogenannte französische Schloſs hat noch mancherlei Abänderungen erlitten. Bei einigen liegt die Schlagfeder mit ihrem Krapfen nicht unmittelbar auf der Nuſs, sondern sie ist mit derselben durch ein Zwischenglied verbunden; man nennt solche Schlösser gewöhnlich *Kettenschlösser*. Bei einigen Schlössern ist ein *Springkegel* angebracht, welcher beim Abdrücken behindert, daſs die Stange nicht etwa in die erste Ruh einfallen und dadurch das Anschlagen des Steins an die Batterie behindern kann. Einige Schlösser sind mit *Stechern* versehen, einem Mechanismus, der bewirkt, daſs das Schloſs aus

der zweiten Ruh leicht abgedrückt werden kann; einige haben Sicherheitsvorrichtungen von Schiebern und Haken, welche ein zufälliges Losgehen behindern; andere haben Sicherheitsbleche oder Sicherheitsschirme; und endlich sind noch die Perkussionsschlösser, wenn gleich in der innern Einrichtung des Mechanismus, doch in einzelnen Theilen wesentlich abweichend von dem bisher besprochenen Feuerschlosse.

§. 278.

Die Perkussionsschlösser bieten so viele und grofse Vortheile im Vergleich zum Feuerschlosse dar, dafs zu vermuthen steht, sie werden mit der Zeit auch noch das Steinschlofs selbst an Militairgewehren eben so verdrängen, wie sie es jetzt an *Jagd-* und *Luxusgewehren* bereits gethan haben, bei denen ein Steinschlofs in der That jetzt schon zu den Alterthümlichkeiten gezählt wird. Die Eigenthümlichkeit der Perkussionsschlösser liegt in der Entzündung, die nicht durch Stein und Batterie bewirkt wird, sondern durch einen heftigen Schlag des Hahns auf ein chemisches Präparat, welches sich entzündet. Der innere Mechanismus stimmt mit dem der gewöhnlichen Schlösser überein, nur der Hahn bildet eine Art Hammer, und die Pfanne wird durch einen am Laufe schräg stehenden, kegelförmigen *Stift*, *Zündkegel* oder *Piston* genannt, der in seiner Achse nach der Länge bis zum Zündloche durchbohrt ist, vertreten. Die zum Schlosse nöthigen Kapseln, *Kupferhütchen*, *Zündkäppchen*, *Zündhütchen*, werden aus dünnem Kupferblech geprefst und haben beinah die Form eines Fingerhutes; am Boden dieser Hütchen bringt man die aus *chlorsaurem Kali*, *Schwefel* und *Kohle* bereitete Mischung an, die in neuerer Zeit auch häufig durch *Knallsilber*, sowie durch *Knallquecksilber* vertreten wird. Ein mit dieser Mischung versehenes Kupferhütchen wird auf den Zündkegel gesteckt, und sobald der Hahn darauf schlägt, drückt er jene entzündliche Masse zusammen und veranlafst deren Entzündung, wobei der Feuerstrahl mit Kraft durch die Bohrung des Zündkegels zur Ladung gelangt und diese entzündet.

Die Perkussionsschlösser gewähren im Vergleich zu den

Steinschlössern den Vortheil einer sichern und schnellen Entzündung. Man glaubte anfänglich, dafs sich der bei der Zersetzung des Knallquecksilbers von dem metallischen Quecksilber durch Verdunstung erzeugende Quecksilberdampf für die Gesundheit nachtheilig zeigen werde, allein dies hat man bisher nicht gefunden. Die Gefahr einer zufälligen Entzündung schwindet bei der Mischung aus chlorsaur-m Kali, und selbst bei der Mischung aus Knallquecksilber zeigt sie sich nicht gröfser, als das gewöhnliche Schiefspulver in der Hand des Unvorsichtigen Gefahr bringend bleibt, so dafs die Perkussionsschlösser als die beste Schlofsvorrichtung der Gewehre angesehen werden können.

Der Schaft.

§. 279.

Der *Schaft* ist derjenige Theil des Gewehres, an welchem die übrigen einzelnen Theile desselben zu einem Ganzen mit einander verbunden werden. Der *Büchsenschäfter* macht den hölzernen Schaft aus *Nufsbaum-*, *Buchen-*, *Ahornholz*, seltener aus *Ebenholz*, *Cypressen* und andern ausländischen Holzarten. Das Nufsbaumholz ist das vorzüglichste unter allen Holzsorten, welcher Vorzug so allgemein anerkannt ist, dafs man selbst da, wo keine Nufsbäume wachsen, die grofsen Kosten zum Ankauf derselben nicht scheut.

Man nennt den hintern Theil des Schaftes oder *Hinterschaft*, welcher beim Schiefsen an die Schulter gedrückt und an den die Backe gelegt wird, den *Kolben;* dieser hat an der linken Seite einen Backenausschnitt, an welchem beim Gebrauch die Backe ruhet; gegen das Schlofs zu hat der Schaft eine Dünnung und Krümmung, welche den Hals des Schaftes bildet; dann kommt der *Mittelschaft*, der den hintern Theil des Laufes trägt und dann nach vorne in den *Vorderschaft* endet.

§. 280.

Die erste Bearbeitung des Schaftholzes geschieht auf der Ziehbank und im Schraubstock mit dem Ziehmesser und dem Hobel, oder mit den bei Holzarbeiten überhaupt üblichen Werkzeugen und Handgriffen, wobei die ungefähre Bildung der Schaft-

form in gröfsern Dimensionen erzielt wird. Man nennt diese Operation das *Zurichten* oder *Abrichten* des Schaftes. Gewöhnlich geschieht dieses mittelst eines Schaftmodelles, eines Bretes, welches nach der Form des künftigen Schaftes einen Ausschnitt hat, indem dieses Modell auf das Holz gelegt und der Schaft in Umrissen vorgezeichnet wird. Die Reihefolge der Arbeiten beim *Schäften*, d. i. bei der Bildung des Schaftes, ist verschieden, allemal aber müssen der Lauf, das Schlofs und die Garnituren oder Beschläge des Gewehrs schon vorhanden sein. Diese letztern, nämlich die *Garnituren* oder *Beschläge*, sind theilweise aus Eisen, theilweise aus Messing angefertigt und bestehen aus folgenden Theilen: die *Kuppe*, welche sich am untern Theile des Schaftes befindet, der *Abzug*, welcher als Hebel zum Abdrücken des Schlosses dient und durch den *Abzugbügel* gegen zufälliges Abdrücken etwas gesichert ist, das *Seitenblech*, welches an der dem Schlosse gegenüberliegenden Seite des Schaftes eingelassen ist und durch welches die Schlofsschrauben gehen, die *Ladstockhalter*, welche röhrenförmig gestaltet sind und durch welche der *Ladstock* gesteckt wird, und endlich noch einzelne Theile zur Vereinigung der Gewehrtheile zu einem Ganzen und nach der Verschiedenheit der Gewehre eine Menge von einzelnen Verzierungen, die den Luxusgewehren zukommen.

§. 281.

Nach der Beschaffenheit der Schäfte macht der Schäfter einen Einschnitt über den Kolben, um das Holz der Länge nach da wegzustemmen, wo der Lauf aus seiner Höhlung halb hervorragen soll. Die Rinne, in die der Lauf zu liegen kommt, *Laufnuth*, *Laufkanal* genannt, höhlt er mit dem *Rohrhobel* aus, dessen Bahn eine walzenförmige Rundung und eine nach einem Halbkreise gerundete Schneide hat. Ist sie hierdurch noch nicht weit genug geworden, so arbeitet er sie mit dem *Seitenhobel* weiter aus. Dieser hat dazu zwei Eisen, deren eines die rechte Kante der Rinne, das andere die linke ausstöfst. Die Vertiefungen für das Schlofs, *Schlofskammer* oder *Schlofskasten* genannt, arbeitet er mit passenden Messern aus,

nachdem er das Schlofs vorher an seinem Platz gelegt und mit einer scharfen Nadel die Umrisse vorgezeichnet hat. — Dieses Verfahren gilt für alle Theile des Gewehrs, die in das Holz *eingelassen* werden, wobei der Schäfter zu berücksichtigen hat, dafs weder Ausschnitte an dem Rande aufgerissen, noch zu grofs, noch zu tief werden. Mit einem Rohrhobel wird die Rinne für den Ladstock, die *Ladstocknuth* ausgehöhlt und verlängert als *Pfeife* oder *Ladstockröhre* durch einen langen Hohlbohrer hergestellt. Aufser dem Schraubstock bedarf der Schäfter zu seiner Arbeit verschiedener Flachhobel, Rundhobel für Laufnuth und Ladstocknuth, eine Menge schmaler und breiter Flach- und Hohlmeifsel, Stemmeisen, Centribohrer für Schraubenkopfversenkungen, Hohlbohrer, Sägen, Ziehmesser, Ziehklingen, Schabstähle u. dgl. m. Durch alle diese zweckmäfsigen Instrumente und Werkzeuge wird zwar die Arbeit des Schäfters erleichtert, immer aber gehört dazu grofse Übung und Geschicklichkeit.

Hat der Schaft, nachdem alle Stücke eingelassen sind, seine formelle Vollendung erreicht, so wird er mit Ziehklingen und mit Schachtelhalm sauber abgezogen; darauf wird er angefeuchtet, damit die Poren des Holzes hervortreten, abgeebenet und wiederum mit Schachtelhalm abgezogen, endlich polirt, um ihm ein schöneres Ansehen zu geben.

Im zusammengesetzten Zustande wird das vollendete Gewehr nochmals einer genauen Prüfung oder Controlle unterworfen und, wenn es für gut befunden, seiner fernern Bestimmung übergeben.

C. Verfertigung der Hieb- und Stichwaffen.

§. 282.

Zu den *Hieb-* und *Stichwaffen*, auch wohl *Blanke-Waffen* genannt, gehören *Säbel*, *Degen*, *Rappiere*, *Bajonnette*, *Dolche*, *Lanzen* u. dgl. m. Die Anfertigung dieser Gegenstände geschieht durch das Schmieden, Befeilen, Abschleifen, Härten und Nachlassen, Schleifen und Poliren.

Das Material ist Stahl, oder Eisen, oder beides zusammen.

Kleinere Gegenstände dieser Art macht man ganz aus Stahl, dem man den erforderlichen Grad der Härte giebt. In der Regel werden alle schneidenden Werkzeuge aus Eisen verfertigt, welches man an der Schneide mit einem Stahlstücke durch Schweifsen vereinigt, wodurch die Schneiden sehr hart werden, und das zum Grunde liegende Eisen hindert das Schartigwerden und Abspringen der Klinge. Man wählt gewöhnlich ein durch Gerben oder Raffiniren dargestelltes Gemenge von Eisen und Stahl, welches erhalten wird, indem man eine Eisenstange zwischen zwei Stahlstangen legt, sie zusammenschweifst, das Ganze in zwei gleich lange Theile zerhaut, diese wieder auf einander legt und schweifst. Das Schmieden selbst geschieht unter vom Wasser bewegten Hämmern, worunter die Klinge vorgeschmiedet, d. i. aus dem Groben in ihre Gestalt gebracht wird, und wo zugleich die *Angel*, jener Theil der Klinge, welcher in den *Griff* oder in das *Gefäfs* befestigt wird, angeschmiedet wird. Nun kommt es noch auf die verschiedene Gestalt und Beschaffenheit jeder einzelnen Klinge an. Diejenigen mit Hohlkehlen bildet man in Gesenken mit dem Gesenkhammer aus. Nämlich auf der stählernen ambofsartigen Unterlage von einer für die Hohlkehle passende Gestalt wird die Klinge gelegt, und dann sucht man mit der gleichartigen Bahn des Hammers durch Schläge die richtige Form zu erhalten. Den Rücken, die Seitenflächen und die Krümmung der Klingen bringt man blofs mit gewöhnlichen Hämmern hervor, wozu jedoch viele Übung von Seiten des Arbeiters erfordert wird.

§. 283.

Eine besondere Art der Klingen sind noch die damascirten Klingen, welche einen gehörigen Grad der Härte mit der erforderlichen Elasticität in sich vereinigen. Der eigentliche Damascenerstahl, dessen Name von der Stadt *Damask in Syrien* herrührt, ist wahrscheinlich ein auf *bestimmte* Weise bereitetes Gemenge von innig mit einander verbundenen Stahl- und Eisentheilen. Das äufsere Kennzeichen dieser Klingen besteht darin, dafs ihre ganze Oberfläche, auch Schneide und

Rücken nicht ausgenommen, mit verschiedenen angenehm in die Augen fallenden, mehr oder weniger regelmäfsigen und hervortretenden Zeichnungen geziert ist. Diese Zeichnungen verdanken ihre Entstehung dem verschiedenen Verhalten des Stahls und Eisens gegen gewisse Säuren. Es werden nämlich die damascener Klingen, wenn solche blank geschliffen sind, mit einer Säure behandelt, wozu man stark verdünntes Scheidewasser, etwa einen Theil Scheidewasser auf dreifsig Theile Essig, oder $1\frac{1}{2}$ Pfund Wasser, 2 Loth Scheidewasser, 1 Loth Salmiak, $\frac{1}{2}$ Loth Kupfervitriol und 4 Loth Schwefelsäure wählt. Dadurch entstehen die Zeichnungen, indem der Stahl dunkler erscheint, weil bei der Einwirkung der Säure sein Kohlenstoff unaufgelöst zurückbleibt, während das kohlenstoffarme Eisen hellglänzend weifs erscheint. Dieses tritt um so mehr hervor, wenn nach dem Beizen die Klingen polirt werden, wobei das weichere Eisen sich zuerst polirt und über dem Stahl in Gestalt weifser Linien hervorspringt. Um auch den Grund zu poliren, mufs das Poliren lange fortgesetzt werden, welches auch ohne Gefahr, die Zeichnung zu verderben, geschehen kann, denn diese erscheinen immer mit weifsen silberartig glänzenden Linien, während der Grund eine bleigraue Farbe behält.

Das zur Darstellung des Damask im *Orient* übliche Verfahren ist nicht bekannt. Man hat aber versucht, diesen Stahl künstlich nachzuahmen, und unter allen bis jetzt bekannten Methoden, ihn zu erzeugen, scheint die des verstorbenen Professor *Crivelli* in *Mailand* die gelungenste, dessen Darstellungsart folgende ist. Recht guter, fester Schmelzstahl wird zu Blechstreifen ausgeschmiedet, denen man etwa $\frac{3}{4}$ Linien Dicke und $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite giebt, wobei man Sorge trägt, dafs alle unganzen und rissigen Stücke ausgeschossen werden. Diese Stahlbleche werden nun mit Eisendraht von $\frac{3}{4}$ Linien Dicke in der Art schraubenförmig umwunden, dafs zwischen jeder Windung ein Raum bleibt, der dreimal so grofs, als der Draht ist. Diese so mit Draht umwickelten Bleche werden nun in eine starke Glühhitze versetzt und in diesem Zustande jedes einzeln mit einem grofsen Hammer flach geschlagen, so dafs die

niedergedrückten Drähte mit den Blechen eine gleiche Fläche bilden. Von diesen flach gehämmerten Blechstreifen nimmt man achtzehn bis zwanzig Stück von etwa 8 bis 9 Zoll Länge, legt sie auf einander, umwindet sie mit Eisendraht auf die vorhin angezeigte Weise, schweifst diese Bündel und bildet daraus eine Stange von 1 Zoll Breite und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, welche nun Damaskstahl von der ersten Bearbeitung darstellt, der zwar zu vielen Zwecken schon brauchbar, aber noch nicht gehörig fein ist. Es wird nun diese Stange wieder zu dünnem Blech ausgeschmiedet, solches in einer beliebigen Länge abgehauen, wieder zusammengelegt und geschweifst. Diese Operation, welche nichts anders als ein Gerben dieses Stahls ist, kann nun noch mehrmals wiederholt werden und wird einen immer feinern Damaskstahl liefern, der in diesem Zustande zur weitern Bearbeitung fertig ist; doch erfordert er noch eine weitere Bearbeitung, wenn derselbe zu Klingen bestimmt ist, die auf ihrer Oberfläche ein schönes Damaskgewebe bilden sollen. Zu diesem Zwecke wird aus diesem Stahl die Klinge etwa noch einmal so dick geschmiedet, als sie nach Vollendung sein soll. In dieselbe werden nun auf beiden Seiten mittelst einer runden Feile halbrunde Rinnen bis auf ein Drittel der Dicke des Blattes eingefeilt, so dafs die Zwischenräume der einen Seite zwischen denjenigen der andern Seite sich befinden und das Blatt auf seiner Kante eine schlangenförmige Form angenommen hat. Nun wird dasselbe glühend gemacht, auf einem Ambofs gerade geschlagen und vollends der Klinge ihre Form gegeben.

Bei der Darstellung dieses Stahls nimmt der Eisendraht, der um die Blechstreifen gewunden ist, in der Schweifshitze einen Theil des Kohlenstoffs von dem Stahl an und wird weicher Stahl. Durch wiederholtes Ausschmieden und Gerben desselben wird dieses Gefüge von hartem und weichem Stahl immer mehr vertheilt, so dafs sich dadurch ein aderiges Gewebe bildet, das schichtenweise über einander liegt, und der verfeinerte Stahl besteht aus lauter über einander liegenden Blättern. Wenn also ein daraus geschmiedetes Stück nach der erst angegebenen Weise mit einer Feile über die Quere durch-

strichen wird, so werden die Lagen der Blätter unterbrochen und bilden dadurch das Damaskgewebe; da man aber auf mannigfache Weise die Unterbrechung der Blätter bewirken kann, so läfst sich der Damask auf verschiedene Weise herstellen.

§. 284.

Die geschmiedeten Klingen werden auf grofsen Schleifsteinen, oder mit gröfsern Vorfeilen nach der erforderlichen Gestalt bearbeitet, dann gehärtet, nachgelassen, geschliffen und polirt und endlich noch mit mancherlei Verzierungen versehen. Beim Härten selbst mufs die Erhitzung bis zum Rothglühen möglichst gleichmäfsig geschehen und das Härten, vom dickern Ende anfangend, in senkrechter Lage erfolgen, damit kein nachtheiliges Ziehen erfolgt und die Klingen schief werden. Das Anlassen erfolgt bei Säbelklingen auf glühenden Kohlen bis zum Erscheinen der gelben Farbe, bei Rappierklingen aber bis zur violetten, weil diese mehr Elastizität erfordern. Das Schleifen verrichtet man auf grofsen Sandsteinen, und zwar zuerst am Rücken und an den Seitenflächen, dann an der Schneide und endlich an der Seitenhöhlung. Zum Poliren dienen hölzerne Polirscheiben, die mit Schmirgel und Öl versehen werden, später aber durch andere Scheiben von hartem Holze verwechselt werden, die mit Kohlenpulver, mit ungelöschtem Kalk, oder mit Blutstein versehen sind.

Manche Klingen werden noch blau angelassen, andere werden mit goldenen Verzierungen versehen, wie dieses beim Vergolden mit Blattgold angegeben ist, andere werden auch geätzt und gravirt.

§. 285.

Die Anfertigung der andern Hieb- und Stichwaffen bedarf keiner besondern Erwähnung, da ihre Operationen einfach sind und sich aus dem Bisherigen von selbst ergeben. So wird das *Bajonnet*, welches bei Militairgewehren vorkommt und eine zugespitzte stählerne Klinge mit drei oder vier, die ganze Länge einnehmenden Aushöhlungen besitzt, wodurch auch drei oder vier Kanten entstehen, und welches am untern Ende einen

gebogenen Hals mit einem Ringe trägt, um auf das Gewehr gepflanzt zu werden, seiner Form entsprechend geschmiedet. Die Klinge wird dabei unter kleinen Schwanzhämmern aus Stahl geschmiedet, in Gesenken geformt, der gebogene Hals unter Handhämmern geformt und mit der gebogenen und zusammengeschweifsten *Hülse* oder *Dille* vereinigt; endlich wird das Ganze mit der Feile ausgearbeitet, oft die Dille ausgedreht, die Spitze geschliffen, gehärtet, nachgelassen, nochmals geschliffen und polirt, ähnlich wie bei Säbelklingen.

§. 286.

Eine gute Klinge darf bei starkem Biegen weder brechen, noch krumm bleiben, Eigenschaften, welche in der Zähigkeit und Elasticität des Materials begründet liegen. Bei der Untersuchung der Klinge haut man mit derselben auf die scharfe Kante eines starken Nagels, oder einer Eisenstange, wobei die gute Klinge nicht schartig werden darf; man biegt sie, mit der Spitze gestützt, nach beiden Seiten, und sie mufs in ihre gerade Gestalt zurückkehren, und endlich schlägt man mit der flachen Seite mit Heftigkeit auf einen Tisch, oder besser noch auf eine hölzerne Walze, und sie darf nicht springen. Besteht eine Klinge diese Proben, so kann sie als dem Zwecke vollkommen genügend betrachtet werden. Doch nur bei den *bessern Klingen* stellt man diese Proben an, die sich besonders bei den Damascenerklingen bewähren; bei den gewöhnlichen Klingen, die nicht einmal immer aus Stahl gearbeitet sind, unterläfst man sie, da es vergebliche Mühe sein würde.

VI.

Münzkunst.

§. 287.

Die *Münzkunst* oder das *Münzen* begreift die Fabrikation oder Herstellung der Münzen oder des eigentlichen Geldes; denn die Herstellung der sogenannten Schaustücke und Denkmünzen fällt hiermit zusammen und bedarf keiner besondern

Erwähnung. Die Münzwissenschaft zerfällt in den *technologischen* Theil oder die *Münzkunst*, welche die eigentliche Verfertigung der Münzen lehrt; in den *historischen* Theil, welcher die *Geschichte* des Geldes oder der Münzen und der münzwissenschaftlichen Verordnungen derselben in sich begreift; in den *antiquarischen* Theil oder *Numismatik*, welcher die Kenntnifs der *alten* nicht mehr gangbaren Münzen in sich begreift; in den *merkantilischen* Theil, der den *innern* und *äufsern* Werth der *gangbaren* Münzen und ihr Verhältnifs zu einander lehrt, und endlich in den *politischen* Theil, welcher die Münzen in staatswirthschaftlicher Beziehung betrachtet. Hier kann nur der technologische Theil in Betracht kommen, der die eigentliche Darstellung der Münzen lehrt. Dieser zerfällt wieder in verschiedene Operationen: das *Legiren* der Metalle, das *Ausgiefsen* in *Stangen* oder *Zaine*, das *Strecken* der *Zaine* und *Auswalzen* derselben, die *Herstellung* der runden *Platten*, das *Adjustiren* derselben, das *Sieden* derselben, und endlich das *Prägen* und *Rändern* der Münzen, wodurch sie auf beiden Seiten das *Gepräge* und am Rande die Randverzierung erhalten.

§. 288.

Zu den Metallen, welche zu Münzen verarbeitet, d. i. *ausgeprägt* werden, gehören das Gold, das Silber, das Kupfer und in neuerer Zeit auch das Platin. Das Gold und das Silber werden niemals im reinen, unvermischten Zustande zu Münzen verarbeitet, sondern allemal legirt, und zwar nach gesetzlich vorgeschriebenen quantitativen Verhältnissen mit Kupfer, selten das Gold auch noch mit Silber; das Kupfer und das Platin aber werden im unvermischten Zustande vermünzt, und zwar das letztere nach einem Werthe, der zwischen jenem des Goldes und Silbers steht. Man bestimmt den reinen Gehalt des legirten Goldes nach Karat, deren 24 oder 288 Grän auf eine Mark oder 16 Loth gehen, und den des Silbers nach Lothen, deren 16 eben eine Mark bilden, wie solches bei den Legirungen dieser beiden Metalle angegeben ist. Den Gehalt an edlem Metall nennt man bei den Münzen den *Feingehalt*

oder das *Korn* und die Metallmasse, mit welcher sie legirt sind, das *Schrot.* Die legirte Mark des Metalls nennt man eine *rauhe* oder *beschickte* Mark, im Gegensatz der *reinen* oder *feinen* Mark, worin das edle Metall nicht legirt ist. Gewöhnlich ist dem Münzmeister, der die Gewichte der Metalle, die zusammen legirt werden sollen, bestimmt, eine kleine Abweichung unter oder über den gesetzlichen Vorschriften gestattet (das *Remedium*), weil es in der praktischen Ausübung manchen Schwierigkeiten unterliegt, jenen Vorschriften immer mit voller Schärfe zu genügen; ob aber diese Grenze wiederum nicht überschritten sei, prüft der *Münzwardein* an einer beim Schmelzen aus dem Tiegel genommenen Probe, *Tiegelprobe.* Sonst bestimmt man das Schrot und Korn dadurch, dafs man angiebt, wie viele Münzstücke zusammen eine *rauhe* Mark und wie viele eine *feine* Mark ausmachen. So z. B. gehen von den preufsischen Thalerstücken $10\frac{1}{2}$ auf die rauhe Mark, aber 14 auf eine feine Mark; ein Thaler wiegt also $1\frac{11}{21}$ Loth und enthält $1\frac{1}{7}$ Loth reines Silber, mithin $\frac{8}{21}$ Loth Kupfer, und die Masse ist zwölflöthig.

§. 289.

Um die Metalle zu den Münzen zu legiren, werden sie von dem Münzmeister in bestimmten quantitativen Mengen abgewogen, von dem Schmelzer in Graphittiegeln im Windofen geschmolzen, mit einer Lage Kohlenstaub bedeckt, damit nicht durch den Sauerstoff der Luft das Kupfer in der Legirung zum Theil oxydirt und der Feingehalt geändert wird, und der Wardein nimmt mit einem kleinen eisernen, mit Lehm bestrichenen Löffel eine Probe heraus, giefst diese in Wasser und untersucht dieselbe, ob der Gehalt richtig ist. Diese genaue Bestimmung und Ausmittelung des Schrots und Korns der zur Münze bestimmten Legirung, das Valviren und Devalviren genannt, kann auf verschiedene Weise geschehen, nämlich auf dem Probirstein mittelst der Probirnadeln, durch die Probirung auf der Kapelle mittelst des Abtreibens, oder endlich durch die in der neuern Zeit von *Gay-Lussac* in Frankreich eingeführte *nasse* Probe.

Die Probe auf dem Probirstein mittelst der Probirnadeln ist die §. 104. angegebene; sie gewährt wenig Sicherheit und wurde daher bisher gewöhnlich durch das Abtreiben auf der Kapelle, *Kuppellation*, vertreten. Um die Probirung des Silbers auf der Kapelle zu veranstalten, wird ein Stück des legirten Silbers, das probirt werden soll, auf der Probirwaage genau abgewogen und dann mit einem Stückchen Blei, dessen Gewicht dem Gewichte des zu *probirenden Silbers* und seinem ungefähren Gehalte an Kupfer proportionirt ist, auf der Kapelle zusammengeschmolzen; bei fortgesetzter Feuerung oxydirt das Blei und Kupfer unter Zutritt der Luft und zieht in die poröse Masse der Kapelle ein, während zuletzt das reine Silber hellglänzend auf der Kapelle zurückbleibt und dann wieder gewogen wird, um dadurch den Gehalt zu bestimmen. — Auf ähnliche Weise wird auch das Probiren des Goldes vorgenommen, nur wird das Gold noch mit einer verhältnifsmässigen Quantität reinen Silbers versetzt und dann das abgetriebene Korn aus Gold und Silber nur noch durch die Quartirung geschieden. Es wird nämlich das erhaltene goldhaltige Silberkorn zu dünnen Blättchen geschlagen, nochmals ausgeglühet, im gläsernen Kolben mit reiner Salpetersäure gekocht, wodurch das Silber aufgelöst und das Gold als ungelöster Rückstand rein erhalten wird, der nun ausgeglüht als reines Gold gewogen wird.

Soll aber die Probe auf nassem Wege vorgenommen werden, so löst man die Silberlegirung in Salpetersäure auf, schlägt das reine Silber durch zugesetzte Kochsalzauflösung als Chlorsilber nieder und schliefst aus der Menge des dazu erforderlichen Kochsalzes auf die Menge des vorhandenen Silbers. Man fertigt sich nämlich eine Auflösung vom reinsten Kochsalze in destillirtem Wasser in einem solchen Verhältnisse, dafs 100 Gramme der Auflösung genau 2 Gramme reinstes in Salpetersäure aufgelöstes Silber als Chlorsilber niederschlagen. Eine solche Auflösung giebt, wenn man sie zu einer Auflösung von 2 Grammen legirten Silbers setzt, durch die nöthige Menge, um alles Silber niederzuschlagen, genau den Feingehalt an. Wollte man sich nämlich aufs Aussüfsen, Trocknen und Abwiegen des

Niederschlags einlassen, so würde es viele Schwierigkeiten haben, da das Chlorsilber sich in Wasser ein klein wenig auflöst, ja selbst in Salzwasser nicht ganz unbedeutend. Man löst also 100 Gramme reines Kochsalz in 9143 Gramme destillirtem Wasser auf und probt diese Auflösung, ob sie die verlangte Stärke besitzt, indem man 100 Gramme davon abwiegt und zu einer Auflösung von 2 Grammen feinen Silbers zusetzt; wenn dann nach gehörigem Umschütteln des Gemisches beider und nach dem Absetzen des Niederschlages eine abfiltrirte Probe weder durch einen Tropfen Silberauflösung, noch durch einen Tropfen Kochsalzauflösung getrübt wird, so ist sie gehörig angefertigt, widrigenfalls noch etwas Kochsalz zugefügt, oder umgekehrt etwas Wasser beigemengt werden mufs. Von solcher Auflösung werden dann 100 Gramme in einem mit einer Dille versehenen Probeglase abgewogen, welches nach ganzen Grammen eingetheilt ist, aus demselben die zur Niederschlagung der in zehn Theilen Salpetersäure von 22° *B.* gemachten Auflösung von 2 Grammen des zu probirenden Silbers nöthige Menge Flüssigkeit, und zwar zuletzt vorsichtig tropfenweise, zugesetzt, bis eben keine Trübung mehr erfolgt, dann der unverbrauchte Rückstand gewogen. Der Gewichtsunterschied giebt die verbrauchte Menge der Auflösung, zugleich aber auch die Tausendtheile des Feingehalts an, wenn man *nämlich der* Summe der verbrauchten Gramme das der Decigramme hinzufügt. Dieses von *Gay-Lussac* angegebene Verfahren giebt genauere Resultate, als die Kuppellirung, und bestimmt den Gehalt bis auf $\frac{1}{2000}$ = 0,144 Grän richtig.

Das legirte Gold wird bei der nassen Probe in Königswasser aufgelöst und durch Eisenvitriol das reine Gold aus der Auflösung abgeschieden; oder man schmelzt das zu prüfende Metall mit Silber zusammen und löset es in Salpetersäure auf, wobei das Gold zurückbleibt, und das Gewicht des zuletzt erhaltenen reinen Goldes, verglichen mit dem Gewichte der angewendeten Legirung, zeigt den Feingehalt der letztern an.

§. 290.

Ist der Gehalt der Legirung nicht für richtig befunden, so mufs durch entsprechende Zusätze das bestimmte Verhältnifs

hervorgebracht werden, worauf dann das Metall in eiserne Formen zu flachen Stäben, *Zaine*, ausgegossen wird, wozu man dasselbe mit eisernen, lehmbestrichenen Kellen, oder mit kleinen Schmelztiegeln aus dem grofsen Schmelztiegel schöpft. Die gegossenen Zaine werden sodann unter stählernen Streckwalzen zur gehörigen Stärke ausgewalzt, denn die nöthige Breite hat man schon durch die Zainform bestimmt. Nach der anfänglichen Dicke der Zaine und nach der Dicke der Münze selbst müssen die Zaine mehreremal durch die Streckwalzen gehen, wobei ein abwechselndes Ausglühen der Zaine nothwendig ist, damit die durchs Walzen eingetretene Sprödigkeit wieder aufgehoben werde. Wenn das Auswalzen ungefähr bis zum richtigen Grade erfolgt ist, so werden die Platten auf der *Adjustirbank*, auch wohl *Durchlafs* genannt, zwischen zwei unbeweglichen stählernen Backen durchgezogen und dadurch von überall völlig gleicher Dicke erhalten; doch sind diese Adjustirbänke entbehrlich, wenn die Construction der Walzwerke gehörig genau ist.

§. 291.

Es handelt sich nun zunächst darum, aus den auf die erforderliche Dicke ausgewalzten Zainen runde Scheiben zu erhalten, welche in Rücksicht ihrer Gröfse den verlangten Münzen entsprechen. Hierzu dient der *Durchschnitt* oder *Durchstofs*, eine Maschine, die theils mit einer Schraube, theils mit einer Hebelverbindung, theils mit einer Kurbel versehen ist, um einen Stempel oder Drucker, der unten eine kreisrunde Schneide hat, auf und nieder zu bewegen. Wirkt nämlich dieser Stempel auf die dargebotene blechartige Zaine, welche auf einer durchlöcherten, gleichfalls mit einem schneidenden Rande versehene Unterlage ruhet, so schneidet er eine runde Platte aus, die der Gröfse des Durchschnitts selbst entspricht und durch das Loch der Unterlage in einen untergestellten Kasten fällt. Gewöhnlich ist nur die Unterlage oder *Matrize* schneidig und der Stempel oder *Mönch* massiv, so dafs die Unterlage, über welche das zu durchschneidende Blech gelegt wird, ein gehärteter, oben schneidiger Stahlring ist, dessen Öffnung der zu bildenden

Platte entspricht und sich nach unten erweitert, damit die oberen Ränder schärfer werden und die ausgeschnittenen Platten leicht durchfallen. Der Stempel paſst dann genau in die Öffnung der Unterlage und tritt, indem er durchschneidet, wirklich in dieselbe ein.

Die ausgeschnittenen Platten werden sodann geglüht und nach dem Erkalten in ihrem Gewichte berichtigt, d. i. *justirt.* Das gewöhnliche Mittel zum Justiren besteht im Auswiegen und Befeilen der schwerern, während die leichtern zum Wiedereinschmelzen ausgeschieden werden. Das Befeilen geschieht theils aus freier Hand mittelst gewöhnlicher grobhiebiger Feilen, theils auf eigenen Justirmaschinen, bei denen ein hobeleisenartiges Messer äuſserst dünne Späne von der ganzen Oberfläche der Münzplatte abschabt, oder bei denen eine schneidende Zange vom Rande am Umkreise der Platte Späne abschneidet. Dieses Justiren der einzelnen Stücke geschieht gewöhnlich nur bei Goldmünzen, die andern werden in der Mark justirt, d. h. man zählt die Stücke, welche auf eine Mark gesetzlich gehen sollen, ab, wiegt diese, wobei man das Gewicht der einzelnen Stücke unberücksichtigt läſst und nur das Gewicht der Mark ausgleicht.

Die justirten Platten werden sodann noch blank gesotten, welches den Zweck hat, theils die schwarz aussehenden Platten vom aufsitzenden Kupferoxyde zu befreien, theils bei silbernen und goldenen Münzen das Kupfer von der Oberfläche durch Auflösung zu entfernen und an derselben Feinsilber oder Feingold zu bilden, welches sich aber beim Gebrauch bald abnutzt, wo dann die eigentliche Farbe der Legirung zum Vorschein kommt, wie dieses an den silbernen Scheidemünzen, welche neu blendend silberweiſs aussehen, jedoch nach einiger Abnutzung die eigentliche rothe Farbe ihrer Masse darbieten, besonders sichtbar ist. Das Weiſssieden geschah ehedem allein durchs Kochen der Scheiben mit einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz in Wasser, jetzt bedient man sich der verdünnten Schwefelsäure. Die goldenen Platten siedet man zuweilen auch in einer Auflösung von Salpeter, Kochsalz und Alaun in Wasser. Die durch das Sieden ganz blank gewor-

denen Platten werden sodann in Wasser abgespült, getrocknet, wozu sich ein Dampftrockenapparat sehr wohl eignet, und in eine horizontal um ihre Achse bewegte Tonne mit Kohlenpulver geschüttet und getrocknet, worauf sie zum Prägen geeignet sind.

§. 292.

Das Prägen der Münzen betrifft die Darstellung des eigentlichen Gepräges auf den beiden Flächen und die Randverzierung. Das Gepräge enthält gewöhnlich auf der einen Seite das Brustbild des Regenten und auf der entgegengesetzten das Landeswappen, oder eine Inschrift; die erste Seite heifst der *Avers*, die letzte der *Revers*. Die Randverzierung, welche bei Kupfermünzen in der Regel fehlt, besteht bei kleinen Gold- und Silberstücken in Streifen, Punkten, Riefen u. dgl., bei gröfsern Münzen aber meist in Schrift, sogenannte *Randschrift*, die erhaben, oder vertieft sein kann.

Das Prägen selbst geschieht in dem *Prägewerke* oder der eigentlichen *Münzpresse*, welche gewöhnlich eine Schraubenpresse ist, wie die in *Fig.* 13. *Taf. II.* dargestellte und §. 170. erwähnte. Zwei Stempel, welche den Avers und den Revers eingravirt enthalten, und zwischen denen eine Münzplatte nach der andern einem augenblicklichen Stofse ausgesetzt wird, verrichten das Prägen. Die Prefsschraube hat gewöhnlich ein dreifaches flaches Gewinde und ist oben mit langen Hebeln, mit Schwungkolben versehen, um ihre Wirkung zu erhöhen. Statt der Schraubenpresse hat man in neuerer Zeit mit Vortheil Hebelpressen angewendet. Bei den gewöhnlichen Prägmaschinen sitzt ein Arbeiter in einer Vertiefung des Fufsbodens, um eine Platte nach der andern mit der Hand auf den Unterstempel zu legen und die geprägten Münzen mit der Hand mittelst eines Bleches wegzuschieben; bei den vervollkommneten Prägwerken werden die Münzbleche nur in einer Röhre aufgestapelt, welche sie durch den mit der Prefsschraube verbundenen Mechanismus nach und nach zwischen die Stempel führt und nach dem Prägen wegschiebt und so ausliefert, wodurch die Arbeit erleichtert und beschleunigt wird, da der Arbeiter nur die Röhre stets

mit den Münzplatten nachzufüllen hat. Auch das *Rändern* des Randes, welches früher gewöhnlich auf eigenen Ränderirvorrichtungen vorgenommen wurde, wird jetzt nicht selten in der Presse vorgenommen, indem die Platte in einem Ringe liegt, dessen innerer Rand das Randgepräge enthält und der sich scherenartig schliefst und nach vollbrachtem Prägen öffnet.

Auf eine sehr sinnreiche Weise hat *Boulton-Watt* den Druck der Luft benutzt, um die Kraftäufserung der Dampfmaschine auf die Prägestöcke zu übertragen, wie solches in der vortrefflichen Münze zu *London* und in andern Städten ausgeführt ist. Durch eine Dampfmaschine wird eine Luftpumpe in Bewegung gesetzt, welche in einem langen liegenden Cylinder einen luftverdünnten Raum herstellt, und da im Cylinder ein Kolben beweglich ist, dessen Stange durch eine Kette mit dem Kopfe der Prefsschraube verbunden ist, so wird, wenn hinter dem Kolben die Luft verdünnt ist, der atmosphärische Druck den Kolben in den Cylinder schieben, wodurch mittelst der Kette die Schraube gedreht, der Oberstempel herabbewegt und das Prägen verrichtet wird. Durch Anbringen mehrerer Kolben werden auch gleichzeitig eben so viele Prägestempel in Bewegung gesetzt.

§. 293.

Um die Kosten auszubringen, welche das Prägen der Münzen veranlafst, werden solche in den meisten Ländern auf die Münzen selbst gelegt; auch bleibt dem *Regenten*, der die Münze schlagen läfst, dabei noch eine besondere Provision übrig, indem man nämlich den Münzen einen geringern Gehalt an feinem Metall giebt, als sie eigentlich enthalten sollten; dieses wird der *Schlageschatz* genannt. Der Unterschied zwischen dem *innern* Werthe der Münze weniger dem Schlageschatz und zwischen dem äufsern durch das Gepräge angedeuteten Werthe, wird das *Münzregale* genannt.

Durch den Münzfufs selbst, den die Landesregierung festsetzt, wird das quantitative Verhältnifs des Goldes und des Silbers in der Münze festgesetzt; der Preis einer feinen Mark vom edlen Metall, die Legirung derselben in jeder Münzart, die

Kosten der Legirung und die der Münzung, und die Anzahl der einzelnen Münzstücke, welche aus einer feinen, oder einer rauhen Mark verfertigt werden sollen, werden ebenfalls durch den Münzfuſs bestimmt.

§. 294.

Die wirklich geprägten Münzen werden nach dem Metalle, aus welchem sie geprägt sind, oder welches wenigstens ihren Hauptbestandtheil ausmacht, in Gold-, Silber-, Platin- und Kupfermünzen eingetheilt. Die Silbermünzen werden nach der Gröſse der einzelnen Stücke in *grobe*, *mittlere* und *Scheidemünze* eingetheilt; zu den letztern rechnet man auch die Kupfermünzen. Auſser diesen wirklich geprägten Münzstücken hat man sogenannte *eingebildete* oder *fingirte* Münzen, d. i. solche, die nicht wirklich ausgeprägt sind, sondern nach denen man nur rechnet, wie z. B. das *Pfund Sterling* in England und die *Bancomark* in Hamburg.

§. 295.

Der Münzfuſs bestimmt, wie viel Stücke von einer bestimmten Münzsorte aus einer feinen Mark geprägt werden sollen; es wird also nur das Korn der Münze bestimmt, obwohl für das Schrot der Münzmeister auch seine Vorschriften hat. Für den Verkehr ist dieses letztere nicht von Wichtigkeit, weil nur der Feingehalt dabei in Betracht kommt, und deshalb ist auch auf den meisten Münzen angegeben, wie viel Stück derselben aus der feinen Mark, oder auch, nach welchem Münzfuſs die Stücke geprägt sind.

Die wichtigsten Münzfuſse, nach denen in Deutschland *Silbermünzen* geprägt werden, sind folgende:

1. Der *Preuſsische Courantfuſs*, auch wohl der *Graumann*sche genannt, nach welchem 14 Thaler aus der feinen Mark geprägt sind.
2. Der *Conventionscourant-* oder *Conventionsmünz-* oder *Zwanzigguldenfuſs*, der 20 Gulden oder $13\frac{1}{3}$ Thaler aus der feinen Mark giebt.
3. Der *Vierundzwanzigguldenfuſs*, nach welchem 24 Gulden aus der feinen Mark geprägt werden.

4. Der *Fünfundzwanzigguldenfuſs*, nach welchem in einigen Gegenden am Niederrhein geprägt ward.
5. Der *Leipziger* oder der *Hannoversche Cassenfuſs*, auch wohl der *Reichsfuſs* genannt, nach welchem die feine Mark zu 18 Gulden vermünzt wird.

Bei den *Goldmünzen* wird der Münzfuſs auf etwas andere Art ausgedrückt, als bei Silbermünzen. Da nämlich der Werth des Goldes bedeutend höher ist, als der des Silbers, so ist es nothwendig, daſs jeder sich durch die Goldwage selbst überzeugen kann, ob ein Stück die gehörige Menge Gold enthalte. Es wird daher durch den Münzfuſs bestimmt, wie viel Stücke einer gewissen Goldmünze aus der rauhen Mark geprägt werden sollen, wodurch jedes Stück sein bestimmtes Gewicht erhält, das genau mit den Gewichtstücken der Goldwagen übereinstimmt. In Deutschland haben wir einen dreifachen Münzfuſs für Goldmünzen:

1. Den *Pistolenfuſs*, wonach 35 Pistolen (*Friedrichsd'or, Louisd'or, Georgsd'or* etc.) aus der rauhen Mark, welche 21 Karat 9 Grän Gold enthält, geprägt werden.
2. Den *Dukatenfuſs*, nach welchem ganze, halbe und doppelte Dukaten geprägt werden; es werden danach 67 Dukaten aus der rauhen Mark geprägt, die aber in verschiedenen Ländern in Ansehung der Feinheit des Goldes nicht völlig übereinstimmen.
3. Den *Goldguldenfuſs*, nach welchem aus der rauhen Mark 72 Goldgulden, 36 *Maxd'or* oder 24 *Carolinen* geprägt werden.

Der Münzfuſs für *Kupfermünzen* ist viel unwichtiger, als die vorigen, da das Kupfer nur zu geringen Scheidemünzen vermünzt wird und der eigentliche Werth ohne Einfluſs ist, wenn nur das Stück für gerechte Scheidemünze wieder ausgegeben werden kann.

§. 296.

Für den preuſsischen Staat bestimmt das Gesetz über die Münzverfassung vom 30. September 1821 den Einundzwanziguldenfuſs als bestätigt. Nach diesem Gesetz ist der Thaler

die eigenthümliche Silbermünze des Staats. Es wiegen dabei $10\frac{1}{2}$ Thaler 1 Mark und enthalten 216 Grän fein Silber, 14 Thaler enthalten daher eine feine Mark, der Thaler $20\frac{4}{7}$ Grän = $1\frac{1}{7}$ Loth fein Silber. In Folge dieses Münzgesetzes wird kein anderes Kleincourantgeld geprägt, als $\frac{1}{6}$ Thalerstücke, von demselben Feingehalt wie die Thaler, so dafs 84 Stück eine feine Mark enthalten. Es ist die seit 1764 eingeführte Masse, $\frac{25}{48}$ Silber und $\frac{23}{48}$ Kupfer, ($8\frac{1}{3}$ löthig = 150 Grän fein Silber in der rauhen Mark); es wiegen also 2100 Stücke derselben 48 Mark und enthalten 25 Mark fein Silber; $43\frac{3}{4}$ von diesen $\frac{1}{6}$ Stücken wiegen 1 Mark.

Als Scheidemünze ist durch dieses Gesetz der Silbergroschen eingeführt; es gehen dabei 30 Silbergroschen auf den Thaler, aus einem Billon von $\frac{2}{9}$ Silber und $\frac{7}{9}$ Kupfer (also $3\frac{5}{9}$ löthig), $106\frac{2}{3}$ Silbergroschen wiegen eine Mark und enthalten 64 Grän fein Silber, 480 ganze oder 960 halbe Silbergroschen wiegen $4\frac{1}{2}$ Mark; die feine Mark ist daher in denselben zu 16 Thalern ausgebracht; in 30 Silbergroschen ist 1 Loth fein Silber enthalten, während in 1 Thaler, oder in 6 Sechstelstücken, $1\frac{1}{7}$ Loth enthalten ist.

An Kupfergeld giebt es 1, 2, 3 und 4 Pfenningstücke, und zwar von einem solchen Gewicht, dafs der Centner Kupfer oder 220 Mark, zu $99\frac{13}{15}$ Thalern ausgebracht ist.

Die seit 1821 geprägten Friedrichsd'or enthalten 21 Karat 8 Grän oder 260 Grän Goldgehalt; es werden doppelte, einfache und halbe Friedrichsd'or geprägt, 35 einfache wiegen eine Mark.

§. 297.

Das Vorhergehende giebt im Allgemeinen einen Begriff von der Darstellung des Geldes, welches jetzt allgemein als Maafsstab des Kaufwerthes der Dinge und als das allgemeine Vergütigungsmittel für diesen Werth anzusehen ist. Es wäre zwar gleichgültig, welchen Gegenstand man zum Gelde wählen mögte; so war z. B. bei vielen alten Völkern Vieh der allgemeine Maafsstab des Werths, bei den Bewohnern der *Maladiven* und mehrerer afrikanischer und ostindischer Gegenden ist es eine

Art Muscheln *(Kauri's)*, allein am besten eignen sich die edlen Metalle dazu, sowohl wegen ihrer Beständigkeit, als auch wegen des Umstandes, daſs sie sich in die kleinsten Stücke zerlegen lassen und daher auch Maaſsstab des Werths und Tauschmittel bei Gegenständen vom geringsten Werthe sein können. Sehr früh sind deshalb auch diese Metalle schon als Geld angenommen worden, und jetzt gelten sie dafür bei allen nur einigermaſsen gebildeten Völkern, so daſs man sie jetzt das *Geld der Welt* nennen kann, welches durch das Band der allgemeinen Gültigkeit die entferntesten Völker im gegenseitigen Verkehr genauer zusammenknüpft.

Berlin, gedruckt bei Trowitzch und Sohn.

In demselben Verlage sind noch folgende empfehlenswerthe Schriften erschienen:

Hoffmann, Prof. Friedr., hinterlassene Werke. Erster Band. Auch unter dem Titel:

Physikalische Geographie. Vorlesungen, gehalten an der Universität zu Berlin in den Jahren 1834 und 1835. Nebst einer Biographie des Verstorbenen. 1837. 3 Rthlr.

*** Der zweite Band, welcher die Vorträge über die allgemeinsten Theile der Geognosie und insbesondere über die Vulkane enthalten wird, befindet sich bereits unter der Presse und erscheint in einigen Monaten.

Humboldt, Alexander von, kritische Untersuchungen über die historische Entwickelung der geographischen Kenntnisse von der Neuen Welt und die Fortschritte der nautischen Astronomie in dem 15. und 16. Jahrhundert. Aus dem Französischen übersetzt von Dr. J. L. Ideler. 1r Band, in 3 Lieferungen, und 2ten Bandes, 1ste Lieferung. 1836 und 1837. Preis einer jeden Lieferung 25 Sgr.

Es kann nicht fehlen, dafs Jeder, welcher sich von des berühmten Herrn Verfassers Darstellungsweise jemals angezogen fühlte, sich auch beeilen werde, neuen Genufs aus diesem neuesten Werke desselben zu schöpfen, in welchem er eine reiche Fülle der mannigfaltigsten Kenntnisse, die Frucht eines fast dreifsigjährigen Studiums über die Geschichte der Entdeckung Amerika's niederlegt hat.

Die Uebersetzung, welche sich der besonderen Theilnahme des Herrn Verfassers zu erfreuen hat, wird überdem noch manche Zusätze und Bereicherungen enthalten, und, so viel es die Umstände erlauben, gleichzeitig mit dem französischen Original erscheinen, dessen Anschaffung der hohe Preis wohl wenigen Gelehrten Deutschlands gestatten möchte.

*** Die 2te und 3te Lieferung des zweiten Bandes, womit das Werk geschlossen wird, erscheinen im Laufe des Jahres 1838.

Sommer, Dr. Fr. von, Grundriss der gesammten reinen Mathematik. Erster Theil, erste Abtheilung. Auch unter dem Titel:

Die Elementarlehre der Arithmetik und Geometrie, mit besonderer Rücksicht auf den vorschriftsmäfsigen Umfang der Prüfung zum Portepeefähnrich in der Königl. Preufsischen Armee. Mit 6 Figurentafeln. 1837. $1\frac{1}{2}$ Rthlr.

Sommer, Dr. Fr. von, Grundriss der gesammten reinen Mathematik. Erster Theil, zweite Abtheilung. Auch unter dem Titel:

Die Elementarlehre der Algebra, Ähnlichkeit und Trigonometrie, mit besonderer Rücksicht auf den vorschriftsmäfsigen Umfang der Prüfung zum Officier in der Königl. Preussischen Armee. 1837. 1½ Rthlr.


Schubarth, Prof. E. L. und G. Reich, die Runkelrübenzucker-Fabrikation in Frankreich. Ein Nachtrag zu der im Jahre 1836 geschriebenen Abhandlung über denselben Gegenstand. Mit einer Kupfertafel. 15 Sgr.

Früher erschienen:

Hermbstädt, Dr. S. F., Grundriss der Färbekunst oder allgemeine theoretische und praktische Anleitung zur *rationellen* Ausübung der Wollen-, Seiden-, Baumwollen- und Leinen-Färberei, so wie der damit in Verbindung stehenden Kunst, Zeuge zu drucken und zu färben. Nach physikalisch-chemischen Grundsätzen und als Leitfaden zu dem Unterrichte der inländischen Kattun-Fabrikanten, Färber und Bleicher auf Allerhöchsten Befehl entworfen. Dritte verbesserte Auflage. 2 Bde. 2 Rthlr. 25 Sgr.

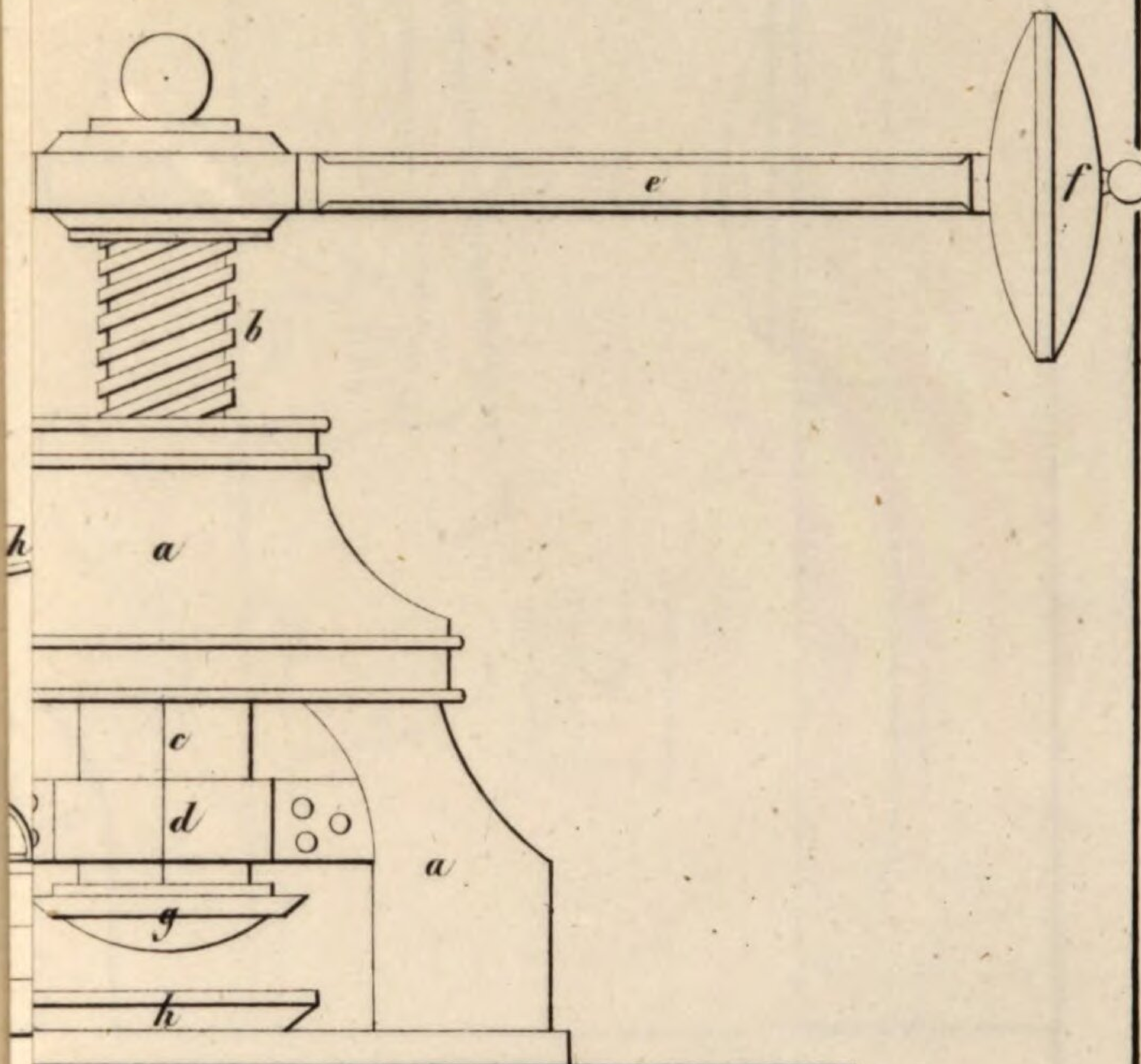
— — — chemische Grundsätze der Kunst alle Arten harte und weiche Seife zu fabriciren, oder Anleitung *zur rationellen* Kenntnifs und Ausübung der Kunst, Seife zu sieden, für denkende Seifensieder, um ihr Gewerbe gründlich kennen und ausüben zu lernen. Zweite verbesserte Auflage. 1 Rthlr. 7½ Sgr.

Westrumb, Dr. J. F., Über das Bleichen mit Säuren nach französischen und englischen Vorschriften, nebst Beschreibung des besten Bleichverfahrens. Eine auf vieljährige technisch-chemische Erfahrungen gegründete Schrift. Mit Abbildung der Bleichgeräthe. 1 Rthlr. 5 Sgr.



L. Anst v H Delius

Fig. 13.



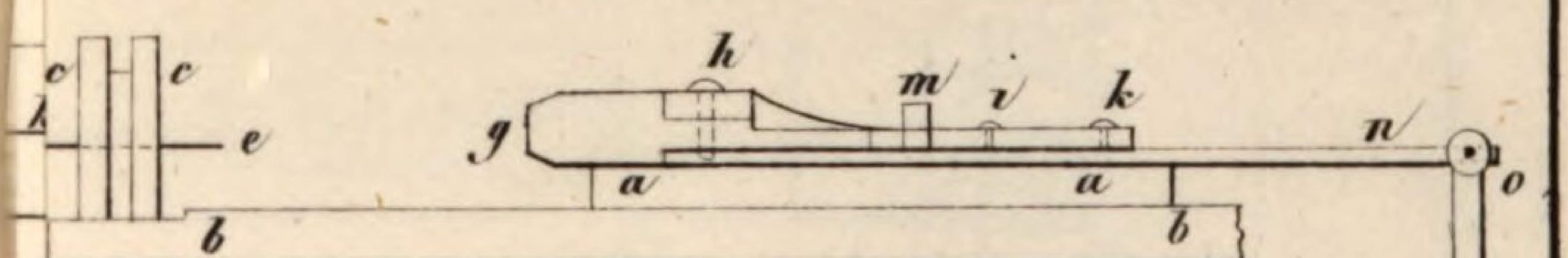


Fig. 16.

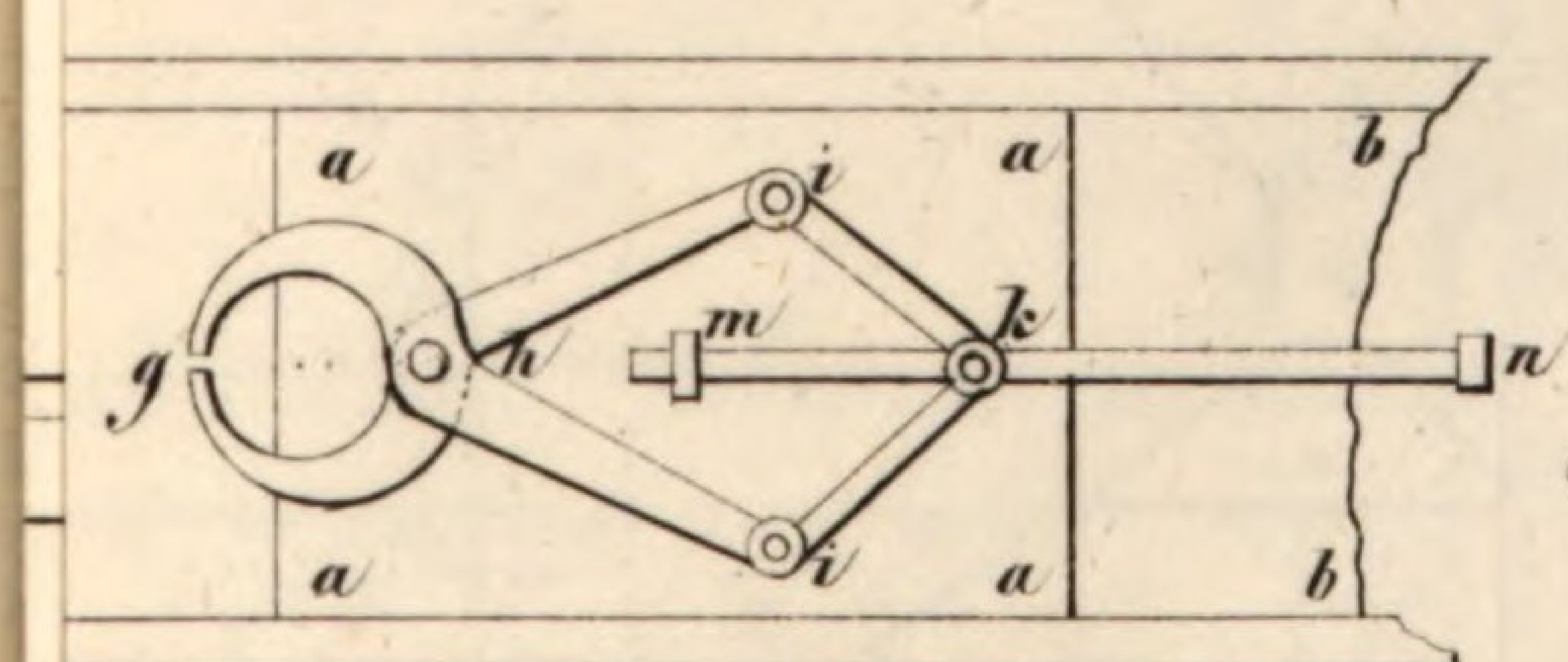







Fig. 17–26. III.



L. Anst v. H Dehus



Lith. Anst. v. H. Delius.



Lith. Anst. v. H. D

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Rüst, Wilhelm C.

Die mechanische Technologie als Handbuch für den technologischen Unterricht an Technischen Bildungsanstalten und zum Gebrauch akademischer Vorlesungen, so wie zur Selbstbelehrung für angehende Staatsdiener, Kameralbeamte, Landwirthe ...
Bd.: 1

Berlin 1838

Techn. 182 k-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10305757-8